

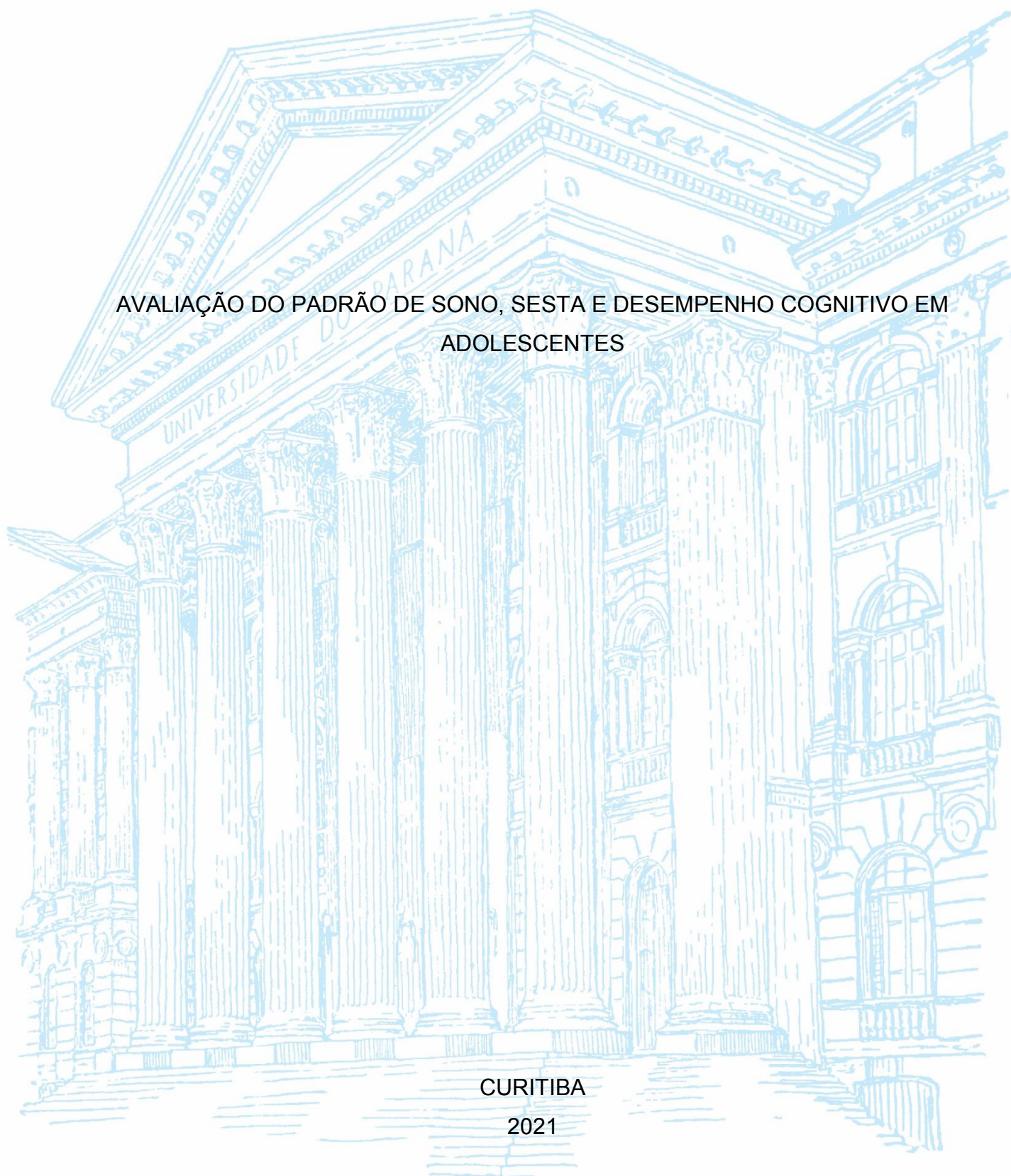
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JEFFERSON SOUZA SANTOS

AVALIAÇÃO DO PADRÃO DE SONO, SUSTA E DESEMPENHO COGNITIVO EM  
ADOLESCENTES

CURITIBA

2021



JEFFERSON SOUZA SANTOS

AVALIAÇÃO DO PADRÃO DE SONO, SUSTA E DESEMPENHO COGNITIVO EM  
ADOLESCENTES

Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação em  
Fisiologia, Setor de Ciências Biológicas,  
Universidade Federal do Paraná, como requisito  
parcial à obtenção do título de Doutor em Fisiologia.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Mazzilli Louzada

CURITIBA

2021

Universidade Federal do Paraná. Sistema de Bibliotecas.  
Biblioteca de Ciências Biológicas.  
(Rosilei Vilas Boas – CRB/9-939).

Santos, Jefferson Souza.

Avaliação do padrão de sono, sesta e desempenho cognitivo em adolescentes. / Jefferson Souza Santos. – Curitiba, 2021.  
101 f. : il.

Orientador: Fernando Mazzilli Louzada.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Fisiologia.

1. Adolescentes – Sono. 2. Adolescência. 3. Sono – Aspectos fisiológicos. 4. Sono - Privação. 5. Cognição. I. Título. II. Louzada, Fernando Mazzilli. III. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Fisiologia.

CDD (20. ed.) 574.1882



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO FISIOLÓGIA -  
40001016072P4

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em FISIOLÓGIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da tese de Doutorado de **JEFFERSON SOUZA SANTOS** intitulada: **Avaliação do padrão de sono, sesta e desempenho cognitivo em adolescentes**, sob orientação do Prof. Dr. FERNANDO MAZZILLI LOUZADA, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 29 de Abril de 2021.

Assinatura Eletrônica  
30/04/2021 17:02:18.0  
FERNANDO MAZZILLI LOUZADA  
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica  
04/05/2021 12:31:28.0  
SABINE POMPEIA  
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO)

Assinatura Eletrônica  
30/04/2021 07:24:30.0  
LAIS SOARES RODRIGUES  
Avaliador Externo (UFPR - DEPARTAMENTO DE FISIOLÓGIA)

Assinatura Eletrônica  
04/05/2021 12:36:06.0  
LEANDRO LOURENCAO DUARTE  
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA)





MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO FISILOGIA -  
40001016072P4

**ATA Nº40**

**ATA DE SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE DOUTORADO PARA A OBTENÇÃO DO  
GRAU DE DOUTOR EM FISILOGIA**

No dia vinte e nove de abril de dois mil e vinte e um às 14:00 horas, na sala (defesa apresentada virtualmente), Setor de Ciências Biológicas - Departamento de Fisiologia, foram instaladas as atividades pertinentes ao rito de defesa de tese do doutorando **JEFFERSON SOUZA SANTOS**, intitulada: **Avaliação do padrão de sono, sesta e desempenho cognitivo em adolescentes**, sob orientação do Prof. Dr. FERNANDO MAZZILLI LOUZADA. A Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em FISILOGIA da Universidade Federal do Paraná, foi constituída pelos seguintes Membros: FERNANDO MAZZILLI LOUZADA (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ), SABINE POMPEIA (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO), LAIS SOARES RODRIGUES (UFPR - DEPARTAMENTO DE FISILOGIA), LEANDRO LOURENCAO DUARTE (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA). A presidência iniciou os ritos definidos pelo Colegiado do Programa e, após exarados os pareceres dos membros do comitê examinador e da respectiva contra argumentação, ocorreu a leitura do parecer final da banca examinadora, que decidiu pela APROVAÇÃO. Este resultado deverá ser homologado pelo Colegiado do programa, mediante o atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca dentro dos prazos regimentais definidos pelo programa. A outorga de título de doutor está condicionada ao atendimento de todos os requisitos e prazos determinados no regimento do Programa de Pós-Graduação. Nada mais havendo a tratar a presidência deu por encerrada a sessão, da qual eu, FERNANDO MAZZILLI LOUZADA, lavrei a presente ata, que vai assinada por mim e pelos demais membros da Comissão Examinadora.

CURITIBA, 29 de Abril de 2021.

Assinatura Eletrônica  
30/04/2021 17:02:18.0  
FERNANDO MAZZILLI LOUZADA  
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica  
04/05/2021 12:31:28.0  
SABINE POMPEIA  
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO)

Assinatura Eletrônica  
30/04/2021 07:24:30.0  
LAIS SOARES RODRIGUES  
Avaliador Externo (UFPR - DEPARTAMENTO DE FISILOGIA)

Assinatura Eletrônica  
04/05/2021 12:36:06.0  
LEANDRO LOURENCAO DUARTE  
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA)

Setor de Ciências Biológicas - Centro Politécnico - CURITIBA - Paraná - Brasil  
CEP 81531-980 - Tel: (41) 3361-1644 - E-mail: ppqfisio@ufpr.br

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.  
Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 90277

Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp>  
e insira o código 90277

Para toda minha família e amigos. Para todos os Professores que fizeram parte da  
minha formação acadêmica.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Fernando Louzada que sempre acreditou no meu potencial e que topou orientar um estudante desconhecido, que leu um dos seus livros (doador por um antigo dono que achou o livro “meio chato”) e decidiu estudar Cronobiologia para o resto da vida!

A todos do Programa de Pós-Graduação em Fisiologia que durante quase 7 anos formou toda minha base científica. Agradeço a todos os Professores, Técnicos, Terceirizados e Alunos por todo apoio durante esse tempo de intenso aprendizado. Em especial, à D. Francisca, que sempre com muita irreverência alegrava nosso cafezinho das 15:00. Aos porteiros do Setor de Ciências Biológicas, Sr. Luís e o “Tião”, sempre dando aquele bom dia caloroso.

À Deus e a toda minha família que sempre com muita fé orava pelo sucesso do meu curso. Aos meus pais pelo apoio incondicional e incentivo. Ao meu primo Artur Cesar (*in memoriam*) por todos os momentos de vida compartilhados nesse plano. A todos os meus ancestrais que foram arrancados de seus lares para serem escravizados em um país desconhecido. Esse trabalho é fruto da resistência e da luta de todos vocês.

A todas as escolas que participaram da coleta de dados da minha tese de doutorado. Agradecimento especial aos diretores(as) e pedagogos(as) que se prontificaram em levar esse projeto à frente. À Secretaria da Educação e do Esporte (SEED/PR) por permitirem executar a coleta de dados nas unidades escolares.

Ao Laboratório de Cronobiologia Humana e seus integrantes. Cada um de vocês contribuíram para o sucesso dessa pesquisa. Agradeço a cada interação e aprendizado durante todos os dias que frequentei esse ambiente. Ao Gustavo, Gabi, Roberta, Juliana e Flávio por compartilharem os diversos momentos de alegria e de tensão no laboratório.

A CAPES e a Fundação Araucária pela bolsa de doutorado.

A educação é um elemento importante na luta pelos direitos humanos. É o meio para ajudar os nossos filhos e as pessoas a redescobrirem a sua identidade e, assim, aumentar o seu autorrespeito. Educação é o nosso passaporte para o futuro, pois o amanhã só pertence ao povo que prepara o hoje. (Malcolm X)

## RESUMO

A adolescência é uma fase sensível do desenvolvimento caracterizada pelo crescimento e amadurecimento físico e mental. O atraso de fase que ocorre na puberdade caracteriza-se pela preferência de dormir e acordar em horários mais tardios. Essa mudança biológica, somada a fatores sociais e obrigações escolares contribuem para o estabelecimento de um quadro de restrição crônica de sono. A falta de sono é prejudicial às funções cognitivas e emocionais dos adolescentes. Essa situação tem incentivado a adoção de estratégias para aliviar os sintomas da restrição de sono, como o uso de bebidas estimulantes e episódios de sono diurno, também conhecida como sesta. Esse estudo tem como objetivo investigar os padrões de sono e sesta associados ao desempenho cognitivo em adolescentes. O primeiro capítulo é composto por uma revisão teórica sobre a sesta na adolescência, citando os principais estudos que incluíram grandes amostras nos últimos anos. No segundo capítulo é apresentado um estudo epidemiológico que descreve o padrão de sono e o hábito da sesta em uma amostra representativa de estudantes do ensino médio de Curitiba. O terceiro capítulo é um desdobramento do anterior, pois apresenta um estudo longitudinal sobre o padrão de sono e sesta durante a pandemia da Covid-19. Por fim, no quarto capítulo são apresentados dados sobre desempenho cognitivo em um estudo laboratorial que incluiu adolescentes com ou sem o hábito da sesta. A revisão teórica supracitada permitiu compreender que há um aumento nos níveis de alerta após dormir a sesta, o que auxilia o desempenho cognitivo, porém sestas prolongadas (acima dos 60 minutos) estão associadas a inércia do sono e horários de dormir ainda mais tardios. No estudo epidemiológico foi demonstrado que a média da duração de sono noturno está abaixo do mínimo recomendado para a faixa etária e que a maioria tem o hábito de dormir a sesta. Além disso, tanto a frequência quanto a duração da sesta foram associadas a uma diminuição do tempo na cama noturno. Ao contrário disso, durante a pandemia da Covid-19, o tempo na cama noturno aumentou, os horários de dormir e acordar ficaram mais tardios e a frequência do hábito da sesta caiu consideravelmente. A maioria dos adolescentes passaram a dormir a duração mínima de sono recomendada para a faixa etária durante a pandemia. O estudo laboratorial permitiu entender que, para os adolescentes que não dormem a sesta, o desempenho cognitivo foi pior devido ao aumento no número de falsos positivos em um dos testes que avaliou memória de trabalho. O desempenho cognitivo foi melhor em adolescentes que não relataram dormir a sesta, quando o teste foi realizado logo após uma sesta no laboratório. Em suma, a restrição crônica de sono está presente no cotidiano dos adolescentes. O hábito da sesta foi relatado na maioria da amostra estudada, o que indica um possível papel desse comportamento em aliviar os sintomas da restrição de sono nos adolescentes.

Palavras-chave: Adolescência, Restrição de sono, Sesta, Cognição.



## **ABSTRACT**

Adolescence is a sensible developmental phase characterized by physical growth and mental maturation. The phase delay that occurs during puberty is described by a preference for sleeping and waking up at later times. This biological changes together with social factors and school obligations contribute to trigger a chronic sleep restriction framework. Lack of sleep is detrimental to adolescents' cognitive and emotional functions. This situation has encouraged the adoption of strategies to alleviate the symptoms of sleep restriction, such as the use of stimulants and episodes of daytime sleep, also known as nap. This study aims to investigate sleep and nap habits associated with cognitive performance in adolescents. In the first chapter, a theoretical review of the nap in adolescence is described, mentioning the main studies that included large samples in recent years. In the second chapter, an epidemiological study is presented describing sleep and nap habits in a representative sample of high school students from Curitiba. The third chapter is an extension of the previous one which is presented a longitudinal study on sleep and nap habits during the Covid-19 pandemic. Finally, in the fourth chapter, adolescents with or without nap habit are assessed on cognitive performance in a laboratory setting. The theoretical review allowed to understand that naps may improve cognitive performance by increasing alertness levels. Therefore, prolonged naps (up to 60 minutes) are associated with sleep inertia and even later sleeping times. In the epidemiological study, it was demonstrated that the mean of sleep duration is below the minimum recommended for the age range with the most reporting nap habits. In addition, both the frequency and the duration of naps were associated with a decrease in time in bed. Oppositely, during the Covid-19 pandemic, the time in bed increased, the bedtime and wake time was delayed, and the nap frequency dropped considerably. The majority of adolescents got the recommended sleep duration during the pandemic. In adolescents who do not report napping habit, cognitive performance decreased due to higher false positives in one of the tests that evaluated working memory. Cognitive performance was better in adolescents who did not report napping, when the test was performed after a nap in the laboratory. In conclusion, chronic sleep restriction is a common feature of adolescents' daily lives. Most of adolescents sampled in this study reported nap habit, which indicates a possible role of this behavior in alleviating the symptoms of sleep restriction.

Key-words: Adolescence, Sleep Restriction, Nap, Cognition.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
1.1 SONO DO ADOLESCENTE .....	16
1.2 RESTRIÇÃO DE SONO NA ADOLESCÊNCIA .....	17
1.3 SESTA.....	20
1.4 OBJETIVOS .....	21
Objetivo geral .....	21
Objetivos específicos.....	21
<b>2 METODOLOGIA .....</b>	<b>22</b>
<b>CAPÍTULO I .....</b>	<b>23</b>
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>44</b>
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>52</b>
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>58</b>
RELAÇÃO ENTRE OS HÁBITOS E ARQUITETURA DA SESTA COM O DESEMPENHO COGNITIVO .....	58
EFEITO DO HÁBITO DA SESTA NO DESEMPENHO COGNITIVO .....	58
Avaliação cognitiva diária: Testes <i>n-Back</i> e <i>Sternberg</i> .....	59
Resultados .....	61
Descrição da amostra.....	61
Memória de trabalho e hábito da sesta .....	63
Desempenho cognitivo individual .....	65
DESCRIÇÃO DA ARQUITETURA DA SESTA E RELAÇÃO COM O DESEMPENHO COGNITIVO .....	66
Desenho experimental.....	68
Avaliação cognitiva pontual: Teste <i>Digit Span</i> .....	68
Resultados .....	69
Descrição da amostra.....	69
Macroestrutura da sesta.....	71
Microestrutura da sesta .....	72
<b>3 DISCUSSÃO .....</b>	<b>78</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>81</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>82</b>
<b>APÊNDICE 1 – TERMO DE ASSENTIMENTO.....</b>	<b>88</b>

<b>APÊNDICE 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO.....</b>	<b>90</b>
<b>ANEXO 1 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP) .....</b>	<b>92</b>
<b>ANEXO 2 – PARECER DE APROVAÇÃO DO PROJETO DA SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ (SEED/PR) .....</b>	<b>97</b>
<b>ANEXO 3 – QUESTIONÁRIO .....</b>	<b>98</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 SONO DO ADOLESCENTE

A espécie humana passa uma boa parte da sua vida dormindo (cerca de um terço da vida). Esse estado de redução da atividade motora e da resposta a estímulos ambientais é crucial para recuperação e armazenamento de energia, reparo tecidual, termorregulação e equilíbrio da imunidade adaptativa (Rasch; Born, 2013). Durante o sono é possível identificar picos de secreção do hormônio do crescimento (GH) e do hormônio tireoestimulante (TSH), os principais responsáveis pelo crescimento do indivíduo nas primeiras décadas de vida (Born; Wagner, 2009; Roelfsema; Veldhuis, 2013; Tham et al. 2017). Somado a isso, o sono tem o papel de modular a secreção dos hormônios sexuais responsável pelo amadurecimento e início do período reprodutivo humano a partir da segunda década de vida (Mong et al. 2011). Portanto, o sono é responsável por uma infância e adolescência saudáveis devido à sua função elementar no crescimento e amadurecimento físico e mental durante essa fase crítica do desenvolvimento humano.

O sono do adolescente possui algumas peculiaridades quando se compara o sono em diferentes faixas etárias. A mais bem descrita particularidade é o atraso da fase de sono na adolescência, cujas bases biológicas foram primeiramente investigadas em 1993 por Carskadon e colaboradores (Carskadon et al. 1993) e por Andrade e colaboradores (Andrade et al. 1993). Ambos os estudos convergiram para a ideia de que, na adolescência, fatores biológicos contribuem consideravelmente numa maior preferência por dormir em horários mais tardios. Segundo esses estudos, tal comportamento influenciado por fatores biológicos é um importante componente ontogenético. Posteriormente, Mary Carskadon e seu grupo de pesquisa publicou o primeiro estudo que investigou os mecanismos subjacentes ao atraso de fase biológico em adolescentes (Carskadon et al. 1997). Coletando saliva de adolescentes de 11 a 14 anos de idade foi possível visualizar um nítido atraso na secreção de melatonina no decorrer dos anos. Portanto, esse achado sugeriu que o atraso de fase na adolescência estaria relacionado a um atraso no sistema de temporização circadiano, influenciando diretamente o ciclo vigília/sono nos seres humanos (Carskadon et al. 2004, 1997; Crowley et al. 2014).

Um outro achado mais recente demonstrou que o sistema circadiano atua conjuntamente com o sistema homeostático no atraso de fase na adolescência (Jenni et al. 2005). Nesse caso, ficou demonstrado que o adolescente precisa de mais horas acordado para que a pressão de sono acumulada durante o dia faça ele dormir. O papel dos componentes circadiano e homeostático fornece as bases biológicas responsáveis pela preferência de dormir e acordar em horários cada vez mais tardios. Tal comportamento se inicia na puberdade e permanece presente por toda adolescência.

## 1.2 RESTRIÇÃO DE SONO NA ADOLESCÊNCIA

Desde a década de 90, o atraso da fase de sono na adolescência tem sido debatido entre pesquisadores. Porém, esse debate raramente ultrapassa a barreira dos centros de pesquisa, o que explica a pouca importância dada ao sono do adolescente por pais, educadores e administradores escolares. O hábito de iniciar as aulas nas primeiras horas do dia é a principal evidência do quanto o sono do adolescente é atualmente negligenciado. Consequentemente, a restrição crônica de sono na adolescência tende a comprometer tanto o desenvolvimento físico quanto mental (Chaput; Dutil, 2016; Owens et al. 2014; Wheaton et al. 2016).

A atuação conjunta dos fatores biológicos supracitados com fatores sociais (demandas escolares, uso de celulares noite adentro e lazer noturno) contribui para a preferência cada vez mais tardia dos horários de dormir e acordar dos adolescentes (Carskadon, 2011; Crowley et al. 2018). Diante disso, o hábito de acordar cedo para ir à escola representa o principal conflito com o atraso de fase na adolescência que contribui para a restrição crônica de sono (Figura 1).



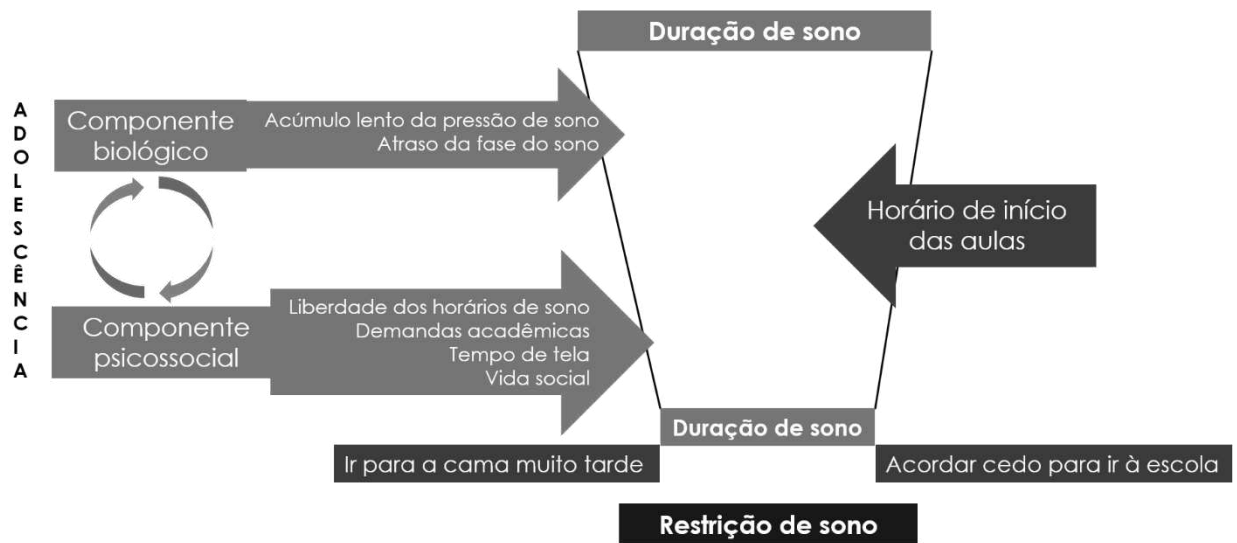


Figura 1 – Representação gráfica dos fatores que contribuem para a restrição de sono durante a adolescência. Traduzido e adaptado de Crowley et al. (2018).

O início das aulas pela manhã (entre 07:00 e 07:30) tem sido apontado como o principal causador da restrição crônica de sono na adolescência. Estudos brasileiros demonstraram que estudantes do turno matutino tendem a apresentar uma duração de sono inferior a oito horas (Pereira et al. 2016, 2017). Um estudo comparativo realizado em escolas com distintos horários de entrada (07:35 a 08:55) nos Estados Unidos constatou que grande parte dos alunos nessas instituições dormiam menos que oito horas de sono noturno (Wahlstrom et al. 2017; Figura 2). Um estudo coreano avaliou o efeito do atraso em 45 minutos no horário de entrada na escola em duas populações de estudantes de grandes cidades do país (Yang; Choi, 2020). Os adolescentes tiveram um tempo adicional de 16 minutos na duração de sono noturno, além de relatarem uma maior satisfação relacionada ao sono e condição de saúde geral, e uma diminuição nos níveis de estresse (Yang; Choi, 2020). Por último, um estudo conduzido por Dunster e colaboradores avaliou o atraso no horário de início das aulas (2016 - 07:50 para 2017 - 08:45) numa amostra de adolescentes dos Estados Unidos (Dunster et al. 2018). Nesse caso, o acréscimo na duração de sono noturno foi de 34 minutos, associado a um aumento de 4,5% nas notas escolares, refletindo também em um menor número de faltas. Apesar do aparente pequeno acréscimo na duração de sono nos estudos coreano e americano, o incremento de alguns minutos no sono noturno semanal foi o suficiente para aliviar alguns dos efeitos da restrição crônica de sono nesses estudantes (Dunster et al. 2018).

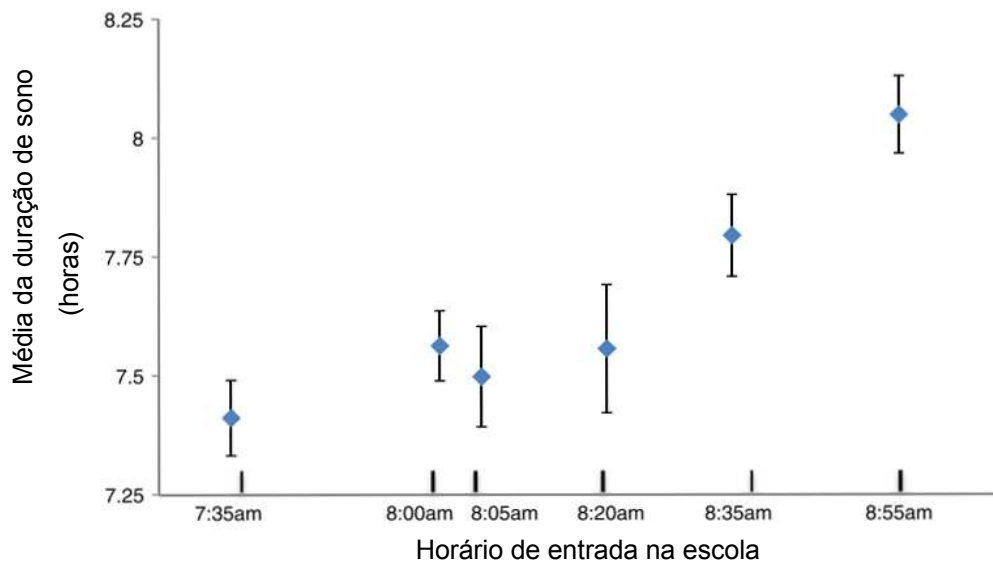


Figura 2 – Relação da duração de sono noturno com o horário de entrada na escola. Traduzido e adaptado de Wahlstrom et al. (2017).

Algumas diretrizes emitidas pela Fundação Nacional do Sono (*National Sleep Foundation*) nos Estados Unidos e pela Associação Brasileira do Sono (ABS) no Brasil recomendam de 8-10 horas de sono noturno para o adolescente. Essa faixa de recomendação é baseada na saúde e bem-estar físico, cognitivo e emocional (Bacelar et al. 2018; Hirshkowitz et al. 2015). Apesar dessas diretrizes serem bastante utilizadas como parâmetro de saúde do sono em adolescentes, diversos levantamentos do padrão de sono nessa faixa etária têm destacado um número de horas de sono abaixo do recomendado (Gariépy et al. 2020; Gradisar et al. 2011; Kaneita et al. 2010; Nasim et al. 2019; Park et al. 2019; Wahlstrom et al. 2017). Recentemente, estudos brasileiros têm relatado que a duração de sono do adolescente encontra-se abaixo do mínimo recomendado pelas diretrizes (Alves et al. 2020; Lima et al. 2020). Esse quadro de restrição crônica de sono tem incentivado os próprios adolescentes a adotar estratégias para aliviar a sonolência causada pelas poucas horas de sono dormidas. O uso de bebidas estimulantes (café e energéticos) e episódios de sono diurno (sesta) são as principais estratégias utilizadas para lidar com a sonolência (Milner; Cote, 2009). Além disso, o hábito da sesta na adolescência tem sido alvo de pesquisas nas áreas da neurociência e educação devido à sua influência no desempenho físico e mental.

### 1.3 SESTA

A sesta, ou cochilo, é um episódio de sono diurno que geralmente dura de 30 a 90 minutos (Lovato; Lack, 2010) e pode ser adotado por uma das seguintes razões: necessidade de recuperação física e mental devido a uma situação de vigília prolongada, paralela ao aumento da propensão ao sono (acúmulo de sono gerado por um longo período de vigília) (Tononi; Cirelli, 2014); estratégia profilática frente a uma situação futura de privação de sono (como acontece em trabalhadores noturnos) ou por simples opção recreacional devido ao hábito sociocultural do indivíduo (Milner; Cote, 2009). Em adultos, uma sesta de 60 a 90 minutos beneficia a aprendizagem em um teste de percepção visual da mesma maneira que um período de sono noturno de 8 horas (Mednick et al. 2002). Num trabalho realizado por Lo et al. (2014) foi comparado a retenção de memória declarativa após um episódio de sono noturno e após uma sesta de 90 minutos no início da tarde. Ambas as condições após a resolução do teste beneficiaram igualmente a memorização de pares de palavras associadas a objetos. Em um outro estudo, após uma aula de conteúdo declarativo, uma parcela de estudantes pré-adolescentes dormiu uma sesta de 2 horas. A sesta diminuiu a porcentagem de conteúdos esquecidos quando as avaliações foram realizadas após 1, 2 ou 5 dias da aula. Portanto, a sesta em adolescentes pode ser utilizada para consolidar memórias de longa duração que são aprendidas na escola (Lemos et al. 2014).

Em resumo, está bem consolidado na literatura que os horários escolares exercem forte influência na restrição crônica de sono, e, conseqüente, o hábito da sesta está cada vez mais presente entre os adolescentes. Portanto, torna-se necessário investigar o padrão de sono e o papel da sesta no desempenho físico e mental nessa faixa etária. Além disso, conhecer a possível influência da sesta no sono noturno auxilia o entendimento dos pontos positivos e negativos desse comportamento. Essas informações são essenciais para que pais, educadores e até os próprios estudantes façam parte da voz ativa que guiará as ações necessárias para propiciar hábitos saudáveis de sono e sesta na adolescência.

## 1.4 OBJETIVOS

### Objetivo geral

Investigar o padrão de sono e ocorrência da sesta associada ao desempenho cognitivo em adolescentes.

### Objetivos específicos

- Descrever o padrão de sono noturno, frequência e duração da sesta
- Investigar a associação entre sesta e sono noturno
- Investigar o padrão de sono e sesta durante as aulas remotas na pandemia da Covid-19
- Investigar a relação entre sesta e desempenho cognitivo
- Descrever a arquitetura da sesta por meio de uma polissonografia em laboratório

## 2 METODOLOGIA

Esse documento foi estruturado no formato de capítulos com o intuito de organizar a produção científica dedicada a atingir os objetivos supracitados. Primeiramente, o Capítulo 1 é composto por uma revisão teórica sobre sesta na adolescência. Levantamentos de cunho transversal/observacional sobre os hábitos de sesta em adolescentes, incluindo grandes amostras de vários países, estão abordados com mais ênfase nesse artigo. Além disso, estudos em laboratório de cunho tanto transversal quanto longitudinal sobre a relação da sesta com o desempenho físico e mental também foram incluídos nesse capítulo.

O segundo capítulo é composto por um artigo que buscou descrever o padrão de sono noturno, frequência e duração da sesta, além da investigação da associação entre sesta e sono noturno. Uma amostra representativa da população de estudantes do ensino médio de várias escolas estaduais do município de Curitiba fez parte desse estudo.

Utilizando informações de parte da amostra coletada no estudo do capítulo 2, o capítulo 3 é composto por uma investigação sobre os padrões de sono e sesta durante a pandemia da COVID-19. Dados do ano de 2019 foram novamente coletados (via Google Forms) no ano de 2020 durante a pandemia. Esse estudo longitudinal permitiu identificar mudanças substanciais no padrão de sono e sesta durante as aulas remotas, comparado com as aulas presenciais pré-pandemia. Por último, no artigo foi abordado a questão sobre os horários escolares, propondo que seja iniciada uma discussão sobre possíveis reformulações no pós-pandemia.

No capítulo 4 são apresentados dados sobre o desempenho cognitivo em uma amostra de adolescentes com e sem o hábito de dormir a sesta. O desempenho cognitivo foi avaliado de duas maneiras: diariamente (por aproximadamente 10 dias) e pontualmente (antes e depois de uma sesta de 90 minutos realizada em laboratório). A sesta realizada no laboratório incluiu um exame de polissonografia para descrever a arquitetura da sesta.



## CAPÍTULO I

### Napping behavior in adolescents: consensus, dissents, and recommendations

Jefferson Souza Santos<sup>a</sup>, Felipe Beijamini<sup>b</sup>, Fernando Mazzilli Louzada<sup>a</sup>

Correspondent author: jeffersonsouza89@gmail.com (J.S.S).

Human Chronobiology Laboratory, Department of Physiology, Federal University of Paraná - UFPR, Polytechnic Center Campus - Biological Sciences Sector, 81531-980, Curitiba, Paraná, Brazil

---

<sup>a</sup>Human Chronobiology Laboratory, Department of Physiology, Federal University of Paraná - UFPR, Polytechnic Center Campus - Biological Sciences Sector, 81531-980, Curitiba, Paraná, Brazil

<sup>b</sup>Federal University of Fronteira Sul - UFFS, 85770-000, Realeza, Paraná, Brazil

---

Accepted in *Sleep and Vigilance*

#### Abstract

**Purpose:** Early school starting times and delayed circadian rhythms contribute to build a chronic sleep restriction condition in adolescents. Napping might be a compensatory strategy to nocturnal sleep restriction. Here we reviewed literature to address positive and negative outcomes and to propose future orientations in nap prescription for adolescents' daily life.

**Methods:** Databases from PubMed, ScienceDirect and Google Scholar were used with the search terms: "nap" or "adolescent" or "daytime nap" or "daytime sleep" or "adolescent daytime nap" or "adolescent daytime sleep". Only articles published in English were considered eligible to integrate this review.

**Results:** The biphasic sleep pattern (nocturnal sleep with daytime naps) may help adolescents maintain their neurocognitive functions and perform their daily activities. While napping is beneficial to optimal levels of alertness and daytime functioning, long naps are associated with sleep inertia, metabolic alterations, and importantly, can be pushing adolescents' bedtimes to even later timings. These negative effects are observed particularly after long and mistimed naps.

**Conclusions:** The role of sleep restriction in triggering napping behavior in adolescents is well understood, although there is no consensus that explains napping preference in this age range. Shorter nap duration during afternoon is more recommended to adolescents providing mental and physical benefits without affecting nocturnal sleep duration.

**Keywords:** Adolescence, Daytime sleep, Nap, Sleep restriction

## 1. Introduction

Sleep is related to the development of physical and mental states during adolescence. Brain maturational changes that support cognition, learning and emotion have been reported to be associated with sleep [1,2]. Consequently, educators, parents, and policy makers are concerned about sleep debt in this phase of life [2]. An investigation from the Center for Disease Control and Prevention (CDC) pointed out that weekday sleep duration was considered insufficient in a sample of 50,370 U.S. high-school students [3]. During the 4-year follow-up, the CDC study demonstrated that more than 68% of adolescents experienced insufficient sleep, including an increasing propensity to sleep restriction through grades 9-12 [3]. Therefore, epidemiological studies have suggested adolescent sleep restriction as a major public health issue over the last few decades [4].

Puberty is characterized by physical and mental changes including the adolescent sleep phase delay (ASPD) [5,6]. The ASPD can be explained by the interaction between two processes: the increase in intrinsic circadian period beyond 24 hours [7] and the lengthening propensity to sleep as a consequence of slower accumulation of homeostatic sleep pressure during wakefulness [8], resulting in a perfect storm when associated with environmental and social factors [9,10].

The so-called “perfect storm” hypothesis was proposed by Carskadon [9] and clarifies the power of these developmental changes aforementioned as bioregulatory and psychosocial forces pushing sleep onset and offset later in adolescence [9]. Prolonged light exposition during the evening has the potential to impact melatonin secretion and shift circadian phase [11,12]. Adolescents exposed to light during the evening will exhibit delayed circadian phase resulting in later sleep onset [13]. In addition, the exposure to light-emitting diodes (LED) screens contribute to this delay [11,12,14]. Therefore, the later sleep times induced by bright light exposition at night and early wake-up time to attend school in the morning are the main contributors to adolescent sleep restriction [6].

Recently, cross-national data have reported insufficient sleep duration in adolescents from North America and Europe [15]. This situation was replicated in Uruguay, Argentina, and Brazil studies [16–18] corroborating that most adolescents

have less than 8 hours of the recommended sleep to this age range [19]. Adolescents getting insufficient sleep are more likely to engage in risky behaviors [20], gain body weight [21], and show worsened academic performance [20]. This chronic sleep restriction framework contributes to impairments on alertness [22,23], concentration [24], and ability to learn new facts and skills [25]. The pre-frontal cortex dysfunction caused by lack of sleep affects adolescent's emotional regulation [26], planning, and problem-solving [27,28], contributing to poor attentional skills and memory impairments [29].

Academic entities (e.g. American Academy of Pediatrics, American Academy of Sleep Medicine and Brazilian Sleep Association) converge on the need for delayed school starting times (SST) in middle and high school students [30]. Recent evidence highlights the positive effects following delayed SST on adolescents' sleep duration [31]. A discrete 25 minutes delay in starting school time showed to be efficient in increasing sleep duration in high school students by 29 minutes, allowing over twice as many students to sleep more than 8 hours [32]. After a decision from the Seattle School District to delay SST in 55 minutes, authors found that an average of additional 34 minutes of sleep duration contributed to grade and attendance improvements [33]. Despite the fact that later SST seems to be a useful alternative to improve healthy bedtimes and sleep duration, there is evidence that this delay might not be effective for promoting a long-term effect in order to get recommended sleep duration in adolescents [34]. This highlights the need of longitudinal evaluations on sleep patterns after delaying SST.

Napping has been frequently reported on adolescents under sleep restriction [35,36]. The routine of taking naps during this phase of life needs to be further studied to clarify positive and negative outcomes, and to determine future orientations in nap prescription for adolescents' daily lives. In addition, there are a few recent studies that gathered population-based surveys about sleep and nap habits in adolescents. The last decade was responsible for strong changes in sleep patterns among adolescents reinforcing the importance to investigate sleep and napping habits in this new era of intensified use of technologies [37].

Therefore, the present review is structured to provide: (i) a characterization of nap patterns, including nap frequency and duration among adolescents from different populations; (ii) a summary of the current literature about the role of naps in improving cognitive function; (iii) a debate about the cause-effect relationship between nap and

nocturnal sleep; (iv) a review of the consequences of unhealthy napping habits in cognition and other organic functions; (v) further, a discussion on consistent findings on interventions to promote better daytime nap and nocturnal sleep habits.

Databases from PubMed, ScienceDirect, and Google Scholar were used to compose the reference list. The search was performed on July 29-31, 2020, using the MeSH terms in PubMed database: “nap” or “adolescent” or “daytime nap” or “daytime sleep” or “adolescent daytime nap” or “adolescent daytime sleep”. These same terms were used in ScienceDirect and Google Scholar databases. Only research articles written in English were included to this narrative review.

## **2. Nap in adolescence: populational characteristics**

Nap is a short sleep period that usually occurs during the day [38]. It can be intended to alleviate sleep pressure due to prolonged wakefulness, to anticipate sleep deprivation conditions, to sustain cognitive performance in daily tasks, or purely as enjoyment through sociocultural habits and individual needs [39]. The National Sleep Foundation recommends appropriate naps – considering the number of naps per 24h, duration, and frequency of naps - for almost all age ranges. However, there is no consensus about napping habits and benefits during adolescence [40].

Well-designed studies have described adolescent napping habits in cross-sectional [41,42], longitudinal [41] and cohort designs [35]. An Australian cross-sectional study found that 32% of the adolescent sample reported napping four times per week, with higher preference for afternoon middle-end naps [43]. Conversely, a Chinese cohort study showed a massive proportion of 88% of adolescents reporting napping more than twice per week [35]. In Greece, almost 90% of adolescents reported napping (43% as a regular practice and 46,1% taking naps sporadically) [44]. Furthermore, 63% of Japanese adolescents reported taking regular naps during weekdays [45]. The discrepancy of these findings could be explained by the culturally-embedded napping habit in China, Greece and Japan, compared to the Australians. Additionally, there is an extended lunch period in China that provides a napping time before returning to afternoon classes [35].

A summary of findings by the Sleep in America Poll including children and adolescents indicated the presence of naps in almost 70% of adolescents in the US [46]. In addition, adolescents that reported napping once during weekdays spent a

mean of 60 minutes sleeping. [46]. Lastly, two or more naps per week were linked to poor sleeping habits, sleepiness, depressive mood and irritability [46]. Other adolescent sleep survey in Saudi Arabia has found that nearly 60% of adolescents took three or more naps per week [36]. This napping behavior was negatively associated to sleep deprivation, contributing to understand that naps worked as a favorable measure to compensate the lack of nocturnal sleep during weekdays and weekends [36].

Cross-sectional studies have identified the occurrence of at least one nap episode during weekdays among adolescents. Two cross-sectional studies carried-out in Brazil found that 58% of adolescents reported naps during a typical school week [47,48]. In a more recent finding, 66% of adolescents reported naps during weekdays [49]. Similarly, the assessment of sleep habits in teenagers from four different cities in Argentina showed that 45% took habitual naps during weekdays [50]. Comparable patterns may also be observed in Singapore [51], Indian [52] and Australian [53] adolescent samples, with 48%, 52%, and 53%, respectively. Climatic and light conditions might explain the preference to afternoon naps, considering that most of the aforementioned countries are located near the equator line and have a popular siesta time culturally established [44].

In summary, napping behaviors may vary substantially due to transcultural and climatological differences. The discrepancies among adolescent lifestyles around the world make it difficult to establish an ideal nap routine to this age range. Thus, naps might be incorporated successfully in adolescent routine taking account of the socio-cultural context and school starting times that offer well-rested conditions after adequate nocturnal sleep.

### **3. Napping boosting cognitive function**

Naps have been associated with positive effects in attention, concentration, and reaction time in regular nappers with adequate nocturnal sleep duration [54]. A cross-sectional survey assessed cognitive functions in Chinese adolescents through a computerized neurocognitive battery; it also estimated their nocturnal sleep duration (mean: 9.34 hours) and napping habits [35]. Frequent nappers showed better performance in sustained attention, nonverbal reasoning tasks and more efficient reaction times on a spatial memory task when compared to non-frequent nappers [35].



Additionally, the subjects that reported 31-60 minutes of nap duration performed better on the sustained attention task, compared to individuals who reported shorter or longer napping duration (<30min or >60min) [35]. Regular and shorter naps seem to produce positive benefits to attention and reaction time, cognitive abilities that are essential to perform daily activities successfully.

Van Schalkwijk and colleagues investigated the consolidation of declarative and procedural memory either after daytime napping or nocturnal sleep (~ 450min of nocturnal sleep duration) in adults [55]. Compared to subjects who stayed awake, 90-min retention interval containing a daytime nap improved both declarative and procedural memory tasks [55]; these outcomes were similar to the memory performance after nocturnal sleep [55]. Lau and colleagues have demonstrated a similar result with sleep-restricted Chinese adolescents (average hours slept: 07:10) in a naturalistic setting [56]. In their study, participants were randomly selected to stay awake or take an afternoon 60-minute nap; three verbal memory tasks were performed in the classroom after this retention period. The nap was beneficial to most of the verbal memory tasks supporting the role of naps in boosting declarative memory consolidation [56]. Therefore, napping seems to be an alternative to mitigating memory impairments related to sleep restriction.

The relationship between napping habits and executive function improvements, including cognitive flexibility [57] and working memory [58,59], has been evaluated in adults. The benefits in executive functioning supports the importance of naps to higher-order brain functions, which modulate complex cognitive processes such as language and learning [60]. Koo and colleagues demonstrated that the planning domain of executive function was benefited by a 20 minute-nap in sleep-restricted adolescents [61]. Napping has been also effective in improving executive attention in preschoolers [62]. The accuracy in an executive attention task was higher following a 2h of napping opportunity compared to children that did not take naps. The enhancement in executive attention provides benefits on learning which is believed to result in better education outcomes [62].

Lo and colleagues presented findings of the role of naps in supporting working memory performance under chronic sleep restriction [59]. Adolescents underwent a restricted condition for one week (5h of time in bed) followed by a recovery (two nights with 9h of time in bed) to simulate a typical adolescent week routine. Half of adolescents were subjected to afternoon napping times (60min of duration) during the

sleep-restricted week. Taking naps during weekdays attenuated the performance decline observed in sleep-restricted adolescents, whereas working memory was impaired in adolescents that did not take naps. Therefore, working memory performance has been sensitive to short sleep duration routines that influence learning, reasoning, problem-solving and language comprehension, affecting academic performance and achievement [63]. Future investigations on the effects of naps in the context of learning with very demanding working memory loads must consider the naturalist classroom setting.

Naps can foster school learning through memory consolidation improvements [64,65]. Cousins and colleagues simulated two different school weeks for adolescents: one group was submitted to 6.5 hours of nocturnal sleep and another group to a split sleep (5h of nocturnal sleep with 1.5h of afternoon nap). Using a picture encoding task, the split sleep group recognized more pictures in the first week of the simulation. During the second week, a factual knowledge task (about amphibian species) was performed in the morning and afternoon – the latter was made after napping time. The split sleep group also recognized more pictures only in species learned in the afternoon, suggesting a beneficial effect of an afternoon nap in chronic sleep-restricted adolescents [66]. Moreover, Lemos and colleagues have also demonstrated beneficial effects of napping on persistence of declarative memories encoded in the classroom context. Adolescents underwent a pre-test followed by a 15-min lecture with new declarative contents and tested about this after 1, 2, and 5 days [64]. In the same day, participants were sorted into 2h of a nap or non-nap groups. Both groups had similar good scores one day after the lecture (compared to pre-test scores) but this gain was sustained only in the nap group after 2 and 5 days [64]. Corroborating this finding, similar naturalistic evidence highlighted the role of naps (<30min) on the retention of Science and History contents after 3-4 days of encoding period [65]. In summary, napping can be adopted to maintain declarative content for longer periods with potential benefits to school learning.

#### **4. Napping and subsequent nocturnal sleep: when a good nap turns bad**

The napping dilemma: Does napping cause insufficient sleep or could naps be the result of insufficient sleep [43]? As far as we know, there is only one investigation which aimed to explain the cause-effect relationship between napping and nocturnal

sleep in adolescents [67]. Evaluating sleep using actigraphy and sleep diaries, Jakubowski and colleagues [67] demonstrated that shorter sleep duration predicted longer naps on the next day. In addition, the napping habits also predicted shorter sleep duration and reduced sleep efficiency in the following nocturnal sleep.

The napping behavior may be seen in sleep-restricted adolescents due to the accumulation of sleep propensity during the school week [68,69]. The higher proportion of adolescents reporting frequent and prolonged naps during the week is in line with high levels of daytime sleepiness and poor daytime functioning [26,53]. Consequently, frequent nappers with longer napping times usually exhibit later bedtime, sleep latency, and less sleep efficiency [26,70]. Students with higher napping frequencies had increased alertness in the evening [26] which could be amplified in evening-typed adolescents. Giannotti and colleagues found that evening-typed students took naps more frequently than morning-typed students. Therefore, eveningness contributes even more to delaying bedtimes and wake up times during weekdays [71].

Controlled-settings studies have provided clues about the role of napping habits on nocturnal sleep architecture in chronic sleep-restricted adolescents [70,72]. An investigation placed 57 adolescents in nap or no-nap groups. Five days of sleep restriction (5h of time in bed) and two days of sleep recovery (9h of time in bed) simulated a typical weekday and weekend sleep pattern. An opportunity to take 1h of napping time was offered to the nap group at 2 pm, after each sleep restriction night. In this group, the nocturnal sleep architecture was composed by longer N2 sleep stage latencies and reduced total sleep time, sleep efficiency, and slow-wave activity, compared to the no-nap group. Thus, 1h of afternoon napping was sufficient to modify nocturnal sleep architecture; changes also included the role of naps to reduce nocturnal homeostatic sleep pressure and stabilize the accumulated sleep debt from the weekdays [72]. These results support the hypothesis that shorter duration of naps (<1h) is more beneficial due to its mild effects on nocturnal sleep architecture accompanied by a decrease in diurnal sleep pressure.

Adolescents who napped more than 30 minutes (60% of the sample) reported less than 6 hours of nocturnal sleep duration during weekdays [51]. Furthermore, the proportion of adolescents who slept prolonged naps dropped to 38,5% and 14,5% in subjects who reported 7 or 8.5 hours of nocturnal sleep, respectively [51]. Similarly, a sample of adolescents with insufficient sleep (mean 6.5 hours of nocturnal sleep duration) reported naps during school weeks (52% of the sample) and 63% of them

indicated routinely prolonged naps lasting more than 1h [52]. The association between longer napping duration and reduced nocturnal sleep duration reinforces the vicious cycle generated by societal and biological pressures during adolescence [69]. Therefore, future investigations must be careful about the implementation of napping habits in the adolescent population; the well-established cognitive effects that follow naps do not mean that this habit may be adopted indiscriminately by adolescents.

## **5. Sleep inertia: the feeling of grogginess after naps**

Longer naps may impair subsequent wakefulness giving rise to a period of grogginess and impaired performance [35,73]. Hayashi and colleagues found that college students who took naps containing only stage 2 NREM sleep showed improvements in alertness and the visual detection on symbol-digit substitution task [74]. In addition, shorter nap duration was useful to avoid sleep inertia due to the reduced likelihood of waking up in N3 sleep [74]. Although the lack of investigations about the ideal nap duration, taking naps of up to 30min of duration seems to be more effective to avoid cognitive impairments from sleep inertia [73].

Motor performance decrements in addition to deleterious effects in cognition tasks were linked to sleep inertia. The investigation carried out by Suppiah and colleagues exposed high-level adolescent athletes to 30min of a daytime nap and then evaluated shooting and sprint performances on an indoor running track 45 minutes after awakening [75]. The sleep inertia was linked to worse performance in the 20m sprint, affecting short-term performance on adolescent athletes [75]. Therefore, sleep inertia could be observed even after short naps, showing that motor performance might be more sensitive than cognitive performance during sleep inertia followed 30 minutes of nap duration. Future works should investigate mid- and long-term effects following awakening from the nap [75].

## **6. Inflammatory and metabolic consequences following naps**

A recent finding has pointed to the effect of napping frequency in inflammation markers. The high-sensitivity C-reactive protein (hs-CRP) and interleukin-6 (IL-6) were measured in adolescents during a school week monitored by actigraphy and diary reports (average sleep duration on school nights = 06:00) [76]. The frequency of naps

registered by actigraphy showed a positive association with IL-6; nappers that took either afternoon or evening naps had higher IL-6 levels than morning nappers [76]. Another finding with young adult nappers also presented a positive association between nap frequency and CRP blood levels in short sleepers (up to 5h of nocturnal sleep) [77]. Therefore, the frequency of naps is associated to increased levels of a marker of inflammation which may predict health risks in adolescents and young adults with poor nocturnal sleep [76].

Additionally, a meta-analysis described that the behavior of taking longer naps (more than 60 minutes) is associated to an increased risk of type 2 diabetes in adults [78]. In addition, a J-curve pattern illustrated no effect of naps up to 40 minutes with a higher risk of diabetes in longer napping durations. The most studies that took part in this meta-analysis was adjusted for nocturnal sleep duration [78]. Similar results were found in Chinese adolescents. Both longer napping duration and frequency of naps/week were associated with a higher probability of impaired fasting glucose (IFG) [79]. Furthermore, a greater magnitude of this association was found in nappers that had more than 9h of time in bed at night [79]. In this case, even nappers with a satisfactory nocturnal sleep were susceptible to the metabolic dysregulation which reinforces the importance of healthy napping habits in adolescence. However, there is little longitudinal evidence on the association of adolescent napping and inflammatory and cardiometabolic measures later in life.

## **7. Building healthy napping habits on adolescence: the role of interventions**

Some sleep hygiene programs have produced positive effects on adolescent sleep habits [80,81]. Furthermore, Brazilian studies have dedicated to elucidating sleep intervention effects for healthier adolescent napping habits. Sleep hygiene intervention produced positive outcomes promoting a decrease both in nighttime sleep irregularity and latency, including healthier napping habits (naps tended to start and finish earlier) [82]. A program based in sleep education lectures about sleep and healthy lifestyle was helpful to increase time in bed and to advance bedtimes on school week despite no changes in frequency and duration of naps after the intervention [83].

Sleep education intervention was successful to improve bedtime, sleep latency, sleep duration, daytime sleepiness and self-perception of insufficient sleep in Japanese adolescents [84]. When adolescents were asked about sleep knowledge,

almost 90% gave responses coherent with the healthy napping habit [84]. A recent finding described the effectiveness of curricular interventions, including activities that involved families and outside school interventions. Both school week and weekend sleep durations improved after interventions, accompanied by a considerable reduction in napping duration (from 82min to almost 40min) [85]. Therefore, the school community had a critical role in the positive outcomes observed after the interventions, both in napping habits and other healthy lifestyles [85]. Not only adolescents but parents, educators, and policy makers should know about unhealthy sleep practices [81]. The incorporation of a sleep education program into school curricula could be beneficial to adolescent learning and behavior [81].

Nevertheless, there are interventional studies that did not produce healthy sleep behaviors in adolescents [86]. Beijamini and Louzada found that an one-week educational sleep program was not capable of producing effects on sleep/wake patterns, subjective sleepiness or psychomotor performance in adolescents [87]. A meta-analysis conducted by Chung and colleagues demonstrated a short-term pattern upon improvements on sleep in seven interventional studies [86]. Interventions based on the traditional lecture model – commonly presented into the school field – which arouses little interest among students could contribute to the long-term failure of interventions [86]. Future interventional studies need to perform sleep educational programs providing direct interactions among students and parents about routine situations that could lead to unhealthy sleep habits (e.g. sedentary behaviors, prolonged computer use, and, mainly, smartphone use) [86]. Therefore, the adoption of a periodic sleep education program linked to delayed school starting times could produce both short and long-term positive effects on sleep and learning in adolescents.

## **8. Is there a “perfect recipe” to obtain only benefits from naps?**

Taking naps has been used as the most frequent strategy to reduce adolescent sleepiness. In some cases, the free-time after the morning-shift school gives an opportunity to the adolescents to take frequent and longer naps. Therefore, some advices may be given in order to promote healthier napping habits that do not affect nocturnal sleep: (i) shorter nap duration seems to be more effective in dissipating sleepiness while avoiding adverse effects; sleep inertia is less intense after short naps; (ii) evening naps, compared to afternoon naps, exhibit greater impact in subsequent

nocturnal sleep bedtimes, which might contribute to shorter sleep duration. These suggestions would contribute to minimizing short- and long-term negative outcomes following naps, promoting memory and learning improvements observed after an adequate napping period [38].

Likewise, other measures may be adopted to improve adolescent nocturnal sleep, preventing subsequent unhealthy napping habits: (i) to avoid potential stimulants in the evening, which prevents later bedtimes and sleep shortening (i.e., smartphone and other devices that expose adolescents to bright light, caffeine and stimulant beverages, moderate-to-high physical activity, homework demands); (ii) to delay school start times, promoting longer sleep duration that would be capable to converge to the adequate hours of recommended sleep by the National Sleep Foundation. Furthermore, (iii) parent control is essential to establish adequate bedtimes and healthy napping habits among adolescents. School management, teachers, parents and relatives need to be constantly participative about the implementation of sleep education programs. These routinely interventions are useful to consolidate a healthy sleep culture in adolescence.

## **9. Conclusion**

Studies in the last decade have reported napping habits in a large proportion of adolescents. The reasons for this behavior need to be clarified, although the potential role of sleep restriction in triggering unhealthy napping habits is well understood. Therefore, taking short naps during the afternoon seems to be a good alternative to provide mental and physical benefits to adolescents' lifestyles without compromising nocturnal sleep duration.

## **References**

1. Gorgoni M, D'Atri A, Scarpelli S, Reda F, De Gennaro L. Sleep electroencephalography and brain maturation: developmental trajectories and the relation with cognitive functioning. *Sleep Med* [Internet]. Elsevier B.V.; 2020;66:33–50. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2019.06.025>
2. Galván A. The Need for Sleep in the Adolescent Brain. *Trends Cogn Sci*. 2020;24:79–89.

3. Wheaton AG, Olsen EO, Miller GF, Croft JB. Sleep duration and injury-related risk behaviors among high school students - United States, 2007-2013. *Morb Mortal Wkly Rep*. 2016;65:337–41.
4. Louzada F. Adolescent sleep: A major public health issue. *Sleep Sci*. 2019. p. 1.
5. Carskadon MA, Vieira C, Acebo C. Association between puberty and delayed phase preference. *Sleep*. 1993;16:258–62.
6. Louzada FM, Da Silva AGT, Peixoto CAT, Menna-Barreto L. The adolescence sleep phase delay: Causes, consequences and possible interventions. *Sleep Sci*. 2008;1:49–53.
7. Crowley SJ, Eastman CI. Free-running circadian period in adolescents and adults. *J Sleep Res*. 2018;27.
8. Hagenauer MH, Perryman JI, Lee TM, Carskadon MA. Adolescent changes in the homeostatic and circadian regulation of sleep [Internet]. *Dev. Neurosci*. 2009 [cited 2013 Feb 13]. p. 276–84. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2820578&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
9. Carskadon MA. Sleep in Adolescents: The Perfect Storm. *Pediatr Clin North Am* [Internet]. Elsevier Ltd; 2011;58:637–47. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pcl.2011.03.003>
10. Crowley SJ, Wolfson AR, Tarokh L, Carskadon MA. An update on adolescent sleep: New evidence informing the perfect storm model. *J Adolesc* [Internet]. Elsevier; 2018;67:55–65. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2018.06.001>
11. Duffy JF, Czeisler CA. Effect of Light on Human Circadian Physiology. *Sleep Med Clin* [Internet]. Elsevier Ltd; 2009;4:165–77. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsmc.2009.01.004>
12. Blume C, Garbazza C, Spitschan M. Effects of light on human circadian rhythms, sleep and mood. *Somnologie*. 2019;23:147–56.
13. Crowley SJ, Cain SW, Burns AC, Acebo C, Carskadon MA. Increased sensitivity of the circadian system to light in early/mid-puberty. *J Clin Endocrinol Metab*. 2015;100:4067–73.
14. Touitou Y, Touitou D, Reinberg A. Disruption of adolescents' circadian clock: The vicious circle of media use, exposure to light at night, sleep loss and risk behaviors.



J Physiol Paris [Internet]. Elsevier Ltd; 2016;110:467–79. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jphysparis.2017.05.001>

15. Gariepy G, Danna S, Gobiņa I, Rasmussen M, Gaspar de Matos M, Tynjälä J, et al. How Are Adolescents Sleeping? Adolescent Sleep Patterns and Sociodemographic Differences in 24 European and North American Countries. *J Adolesc Heal*. 2020;66:S81–8.

16. Estevan I, Silva A, Vetter C, Tassinio B. Short Sleep Duration and Extremely Delayed Chronotypes in Uruguayan Youth: The Role of School Start Times and Social Constraints. *J Biol Rhythms* [Internet]. SAGE Publications Inc; 2020;35:391–404. Available from: <https://doi.org/10.1177/0748730420927601>

17. Goldin AP, Sigman M, Braier G, Golombek DA, Leone MJ. Interplay of chronotype and school timing predicts school performance. *Nat Hum Behav* [Internet]. 2020;4:387–96. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41562-020-0820-2>

18. Carvalho-Mendes RP, Dunster GP, de la Iglesia HO, Menna-Barreto L. Afternoon School Start Times Are Associated with a Lack of Both Social Jetlag and Sleep Deprivation in Adolescents. *J Biol Rhythms*. 2020;35:377–90.

19. Hirshkowitz M, Whiton K, Albert SM, Alessi C, Bruni O, DonCarlos L, et al. National Sleep Foundation's updated sleep duration recommendations: Final report. *Sleep Heal* [Internet]. National Sleep Foundation.; 2015;1:233–43. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sleh.2015.10.004>

20. Wahlstrom KL, Owens JA. School start time effects on adolescent learning and academic performance, emotional health and behaviour. *Curr Opin Psychiatry*. 2017;30:485–90.

21. Gariépy G, Janssen I, Sentenac M, Elgar FJ. School Start Time and the Healthy Weight of Adolescents. *J Adolesc Heal* [Internet]. Elsevier Inc.; 2018;63:69–73. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2018.01.009>

22. Agostini A, Carskadon MA, Dorrian J, Coussens S, Short MA. An experimental study of adolescent sleep restriction during a simulated school week: changes in phase, sleep staging, performance and sleepiness. *J Sleep Res* [Internet]. 2017;26:227–35. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/jsr.12473>

23. Campbell IG, Van Dongen HPA, Gainer M, Karmouta E, Feinberg I. Differential and interacting effects of age and sleep restriction on daytime sleepiness and vigilance in adolescence: A longitudinal study. *Sleep*. 2018;41:1–8.

24. Valdez P. Homeostatic and circadian regulation of cognitive performance.

Biol Rhythm Res [Internet]. Taylor & Francis; 2019;50:85–93. Available from: <https://doi.org/10.1080/09291016.2018.1491271>

25. Robertson EM. New insights in human memory interference and consolidation. Curr Biol [Internet]. Elsevier Ltd; 2012 [cited 2013 Feb 22];22:R66–71. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3267959&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>

26. Short MA, Chee MWL. Adolescent sleep restriction effects on cognition and mood [Internet]. 1st ed. Prog. Brain Res. Elsevier B.V.; 2019. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/bs.pbr.2019.02.008>

27. Cohen-Zion M, Shiloh E. Evening chronotype and sleepiness predict impairment in executive abilities and academic performance of adolescents. Chronobiol Int [Internet]. Taylor & Francis; 2018;35:137–45. Available from: <https://doi.org/10.1080/07420528.2017.1387792>

28. Schaedler T, Santos JS, Vincenzi RA, Pereira SIR, Louzada FM. Executive functioning is preserved in healthy young adults under acute sleep restriction. Sleep Sci. 2018;11:152–9.

29. Yoo S-S, Hu PT, Gujar N, Jolesz FA, Walker MP. A deficit in the ability to form new human memories without sleep. Nat Neurosci [Internet]. 2007;10:385–92. Available from: <https://doi.org/10.1038/nn1851>

30. Owens JA, Carskadon M, Millman R, Wolfson A, Braverman PK, Adelman WP, et al. School start times for adolescents. Pediatrics. 2014;134:642–9.

31. Watson NF, Martin JL, Wise MS, Carden KA, Kirsch DB, Kristo DA, et al. Delaying middle school and high school start times promotes student health and performance: An American academy of sleep medicine position statement. J Clin Sleep Med. 2017;13:623–5.

32. Boergers J, Gable CJ, Owens JA. Later school start time is associated with improved sleep and daytime functioning in adolescents. J Dev Behav Pediatr. 2014;35:11–7.

33. Dunster GP, de la Iglesia L, Ben-Hamo M, Nave C, Fleischer JG, Panda S, et al. Sleepmore in Seattle: Later school start times are associated with more sleep and better performance in high school students. Sci Adv. 2018;4:eaau6200.

34. Thacher P V., Onyper S V. Longitudinal Outcomes of Start Time Delay on Sleep, Behavior, and Achievement in High School. Sleep. 2016;39:271–81.

35. Liu J, Feng R, Ji X, Cui N, Raine A, Mednick SC. Midday napping in children: Associations between nap frequency and duration across cognitive, positive psychological well-being, behavioral, and metabolic health outcomes. *Sleep*. 2019;42:1–30.
36. Nasim M, Saade M, AlBuhairan F. Sleep deprivation: prevalence and associated factors among adolescents in Saudi Arabia. *Sleep Med* [Internet]. Elsevier Ltd; 2019 [cited 2020 Mar 30];53:165–71. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2018.08.031>
37. Fomby P, Goode JA, Truong-Vu KP, Mollborn S. Adolescent Technology, Sleep, and Physical Activity Time in Two U.S. Cohorts. *Youth Soc*. 2019;0044118X1986836.
38. Lovato N, Lack L. The effects of napping on cognitive functioning. *Prog Brain Res*. 2010;185:155–66.
39. Ficca G, Axelsson J, Mollicone DJ, Muto V, Vitiello M V. Naps, cognition and performance. *Sleep Med Rev* [Internet]. Elsevier Ltd; 2010;14:249–58. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.smr.2009.09.005>
40. Ohayon M, Wickwire EM, Hirshkowitz M, Albert SM, Avidan A, Daly FJ, et al. National Sleep Foundation's sleep quality recommendations: first report. *Sleep Heal* [Internet]. National Sleep Foundation.; 2017;3:6–19. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sleh.2016.11.006>
41. Thumann BF, Börnhorst C, Michels N, Veidebaum T, Solea A, Reisch L, et al. Cross-sectional and longitudinal associations between psychosocial well-being and sleep in European children and adolescents. *J Sleep Res*. 2019;28:1–12.
42. Alves FR, de Souza EA, de França Ferreira LG, de Oliveira Vilar Neto J, de Bruin VMS, de Bruin PFC. Sleep duration and daytime sleepiness in a large sample of Brazilian high school adolescents. *Sleep Med* [Internet]. Elsevier B.V.; 2020;66:207–15. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2019.08.019>
43. Gradisar M, Wright H, Robinson J, Paine S, Gamble A. Adolescent napping behavior: Comparisons of school week versus weekend sleep patterns. *Sleep Biol Rhythms*. 2008;6:183–6.
44. Paraskakis E, Ntouros T, Ntokos M, Siavana O, Bitsori M, Galanakis E. Siesta and sleep patterns in a sample of adolescents in Greece. *Pediatr Int*. 2008;50:690–3.
45. Kaneita Y, Munezawa T, Suzuki H, Ohtsu T, Osaki Y, Kanda H, et al.

Excessive daytime sleepiness and sleep behavior among Japanese adolescents: A nation-wide representative survey. *Sleep Biol Rhythms*. 2010;8:282–94.

46. Carskadon MA, Mindell JA, Drake C. 2006 Sleep in America Poll – Teens and Sleep. Sleep Heal. Arlington, VA; 2015.

47. Bernardo MPSL, Pereira ÉF, Louzada FM, D’Almeida V. Duração do sono em adolescentes de diferentes níveis socioeconômicos. *J Bras Psiquiatr* [Internet]. 2009;58:231–7. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/jbpsiq/v58n4/a03v58n4.pdf>

48. Pereira ÉF, Leite Bernardo S, D’Almeida V, Louzada FM. Sono , trabalho e estudo : duração do sono em estudantes trabalhadores e não trabalhadores Sleep , work , and study : sleep duration in working and non-working students. *Cad Saúde Pública*. 2011;27:975–84.

49. Felden ÉPG, Filipin D, Barbosa DG, Andrade RD, Meyer C, Louzada FM. Factors associated with short sleep duration in adolescents. *Rev Paul Pediatr* [Internet]. Sociedade de Pediatria de São Paulo; 2016;34:64–70. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rppede.2015.10.007>

50. Perez-Chada D, Perez-Lloret S, Videla AJ, Cardinali D, Bergna MA, Fernández-Acquier M, et al. Sleep disordered breathing and daytime sleepiness are associated with poor academic performance in teenagers. A study using the Pediatric Daytime Sleepiness Scale (PDSS). *Sleep* [Internet]. Associated Professional Sleep Societies, LLC; 2007;30:1698–703. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18246979>

51. Yeo SC, Jos AM, Erwin C, Lee SM, Lee XK, Lo JC, et al. Associations of sleep duration on school nights with self-rated health, overweight, and depression symptoms in adolescents: problems and possible solutions. *Sleep Med* [Internet]. Elsevier B.V.; 2019;60:96–108. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2018.10.041>

52. John B. Sleep-patterns, sleep hygiene behaviors and parental monitoring among Bahrain-based Indian adolescents. *J Fam Med Prim Care*. 2015;4:232.

53. Lovato N, Lack L, Wright H. The napping behaviour of Australian university students. *PLoS One*. 2014;9:9–12.

54. Faraut B, Andrillon T, Vecchierini MF, Leger D. Napping: A public health issue. From epidemiological to laboratory studies. *Sleep Med Rev* [Internet]. Elsevier Ltd; 2017;35:85–100. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1087079216300946>

55. van Schalkwijk FJ, Sauter C, Hoedlmoser K, Heib DPJ, Klösch G, Moser D, et al. The effect of daytime napping and full-night sleep on the consolidation of declarative and procedural information. *J Sleep Res*. 2017;
56. Lau EYY, McAteer S, Leung CNW, Tucker MA, Li C. Beneficial effects of a daytime nap on verbal memory in adolescents. *J Adolesc*. 2018;67:77–84.
57. Slama H, Deliens G, Schmitz R, Peigneux P, Leproult R. Afternoon nap and bright light exposure improve cognitive flexibility post lunch. *PLoS One*. 2015;10:1–16.
58. MacDonald KJ, Lockhart HA, Storace AC, Emrich SM, Cote KA. A daytime nap enhances visual working memory performance and alters event-related delay activity. *Cogn Affect Behav Neurosci. Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*; 2018;18:1105–20.
59. Lo JC, Lee SM, Teo LM, Lim J, Gooley JJ, Chee MWL. Neurobehavioral Impact of Successive Cycles of Sleep Restriction With and Without Naps in Adolescents. *Sleep* [Internet]. 2016;40. Available from: <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L614621151>
60. Valdez P, Reilly T, Waterhouse J. Rhythms of mental performance. *Mind, Brain, Educ*. 2008;2:7–16.
61. Koo DL, Hwang H, Choi J, Oh B, Kim JS, Kang K. A Twenty-Minute Nap Boosts the Planning Domain of Executive Function in Sleep Deprived Late Adolescents. *J Sleep Med*. 2017;14:18–22.
62. Cremone A, McDermott JM, Spencer RMC. Naps enhance executive attention in preschool-aged children. *J Pediatr Psychol*. 2017;42:837–45.
63. Siffredi V, Barrouillet P, Spencer-Smith M, Vaessen M, Anderson V, Vuilleumier P. Examining distinct working memory processes in children and adolescents using fMRI: Results and validation of a modified Brown-Peterson paradigm. *PLoS One*. 2017;12:1–22.
64. Lemos N, Weissheimer J, Ribeiro S. Naps in school can enhance the duration of declarative memories learned by adolescents. *Front Syst Neurosci* [Internet]. 2014;8:103. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4042263&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
65. Cabral T, Mota NB, Fraga L, Copelli M, McDaniel MA, Ribeiro S. Post-class naps boost declarative learning in a naturalistic school setting. *npj Sci Learn* [Internet].

Springer US; 2018;3:14. Available from: <http://www.nature.com/articles/s41539-018-0031-z>

66. Cousins JN, van Rijn E, Ong JL, Wong KF, Chee MWL. Does splitting sleep improve long-term memory in chronically sleep deprived adolescents? *npj Sci Learn* [Internet]. Springer US; 2019;4:8. Available from: <http://www.nature.com/articles/s41539-019-0047-z>

67. Jakubowski KP, Hall MH, Lee L, Matthews KA. Temporal Relationships Between Napping and Nocturnal Sleep in Healthy Adolescents. *Behav Sleep Med* [Internet]. 2017;15:257–69. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27078714>

68. Temkin DA, Princiotta D, Ryberg R, Lewin DS. Later Start, Longer Sleep: Implications of Middle School Start Times. *J Sch Health*. 2018;88:370–8.

69. Santos JS, Pereira SIR, Louzada FM. Chronic sleep restriction triggers inadequate napping habits in adolescents: a population-based study. *Sleep Med* [Internet]. 2021;83:115–22. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S138994572100232X>

70. Häusler N, Marques-Vidal P, Haba-Rubio J, Heinzer R. Does sleep predict next-day napping or does napping influence same-day nocturnal sleep? Results of a population-based ecological momentary assessment study. *Sleep Med* [Internet]. Elsevier B.V.; 2019;61:31–6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2019.04.014>

71. Giannotti F, Cortesi F, Sebastiani T, Ottaviano S. Circadian preference, sleep and daytime behaviour in adolescence. *J Sleep Res*. 2002;11:191–9.

72. Ong JL, Lo JC, Gooley JJ, Chee MWLL. EEG changes accompanying successive cycles of sleep restriction with and without naps in adolescents. *Sleep* [Internet]. 2017;40. Available from: <https://doi.org/10.1093/sleep/zsx030>

73. Ji X, Li J, Liu J. The Relationship Between Midday Napping And Neurocognitive Function in Early Adolescents. *Behav Sleep Med* [Internet]. Taylor & Francis; 2019;17:537–51. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15402002.2018.1425868>

74. Hayashi M, Motoyoshi N, Hori T. Recuperative power of a short daytime nap with or without stage 2 sleep. *Sleep* [Internet]. 2005;28:829–36. Available from: <http://ezproxy.lib.uh.edu/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=psych&AN=2007-07289-010&site=ehost-live%5Cnhttp://mhayasi@hiroshima->

u.ac.jp

75. Suppiah HT, Low CY, Choong G, Chia M. Effects of a Short Daytime Nap on Shooting and Sprint Performance in High-Level Adolescent Athletes. *Int J Sports Physiol Perform*. 2018;14:76–82.

76. Jakubowski KP, Hall MH, Marsland AL, Matthews KA. Is daytime napping associated with inflammation in adolescents? *Heal Psychol*. 2018;37:699.

77. Mantua J, Spencer RMC. The interactive effects of nocturnal sleep and daytime naps in relation to serum C-reactive protein. *Sleep Med* [Internet]. Elsevier B.V.; 2015;16:1213–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sleep.2015.06.014>

78. Yamada T, Shojima N, Yamauchi T, Kadowaki T. J-curve relation between daytime nap duration and type 2 diabetes or metabolic syndrome: A dose-response meta-analysis. *Sci Rep* [Internet]. 2016;6:38075. Available from: <https://doi.org/10.1038/srep38075>

79. Ji X, Saylor J, Liu J. The interactive effect of habitual midday napping and nighttime sleep duration on impaired fasting glucose risk in healthy adolescents. *Sleep Med* [Internet]. Elsevier Ltd; 2019;64:77–84. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2019.06.016>

80. Bauducco SV, Flink IK, Boersma K, Linton SJ. Preventing sleep deficit in adolescents: Long-term effects of a quasi-experimental school-based intervention study. *J Sleep Res*. 2020;29.

81. Rey AE, Guignard-Perret A, Imler-Weber F, Garcia-Larrea L, Mazza S. Improving sleep, cognitive functioning and academic performance with sleep education at school in children. *Learn Instr* [Internet]. Elsevier; 2020;65:101270. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.101270>

82. Sousa IC, Araújo JF, Azevedo CVM. The effect of a sleep hygiene education program on the sleep-wake cycle of Brazilian adolescent students. *Sleep Biol Rhythms*. 2007;5:251–8.

83. Sousa IC, Souza JC, Louzada FM, Azevedo CVM. Changes in sleep habits and knowledge after an educational sleep program in 12th grade students. *Sleep Biol Rhythms*. 2013;11:144–53.

84. Tamura N, Tanaka H. Effects of a sleep education program with self-help treatment on sleeping patterns and daytime sleepiness in Japanese adolescents: A cluster randomized trial. *Chronobiol Int* [Internet]. Taylor & Francis; 2016;33:1073–85. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/07420528.2016.1199561>

85. Sevil J, García-González L, Abós Á, Generelo E, Aibar A. Can High Schools Be an Effective Setting to Promote Healthy Lifestyles? Effects of a Multiple Behavior Change Intervention in Adolescents. *J Adolesc Heal*. 2019;64:478–86.
86. Chung KF, Chan MS, Lam YY, Lai CSY, Yeung WF. School-Based Sleep Education Programs for Short Sleep Duration in Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Sch Health*. 2017;87:401–8.
87. Bejjani F, Louzada FM. Are educational interventions able to prevent excessive daytime sleepiness in adolescents? *Biol Rhythm Res*. 2012;43:603–13.



## CAPÍTULO II

Sleep Medicine 83 (2021) 115–122



Contents lists available at ScienceDirect

Sleep Medicine

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/sleep](http://www.elsevier.com/locate/sleep)

## Original Article

## Chronic sleep restriction triggers inadequate napping habits in adolescents: a population-based study

Jefferson Souza Santos <sup>a,\*</sup>, Sofia Isabel Ribeiro Pereira <sup>b</sup>, Fernando Mazzilli Louzada <sup>a</sup><sup>a</sup> Human Chronobiology Laboratory, Department of Physiology, Biological Sciences Sector, Federal University of Paraná, Curitiba, Paraná, Brazil<sup>b</sup> Brain Research Imaging Center, School of Psychology, Cardiff University, Cardiff, Wales, CF24-4HQ, United Kingdom

## ARTICLE INFO

## Article history:

Received 25 January 2021

Received in revised form

6 April 2021

Accepted 11 April 2021

Available online 19 April 2021

## Keywords:

Adolescence

Sleep restriction

Nap

School time

Vicious cycle

## ABSTRACT

**Background:** The prevalence of chronic sleep restriction during adolescence is a major public health issue. Napping has been adopted to alleviate sleep pressure complaints. However, it also has the potential to amplify sleep restriction due to a vicious cycle triggered by delayed sleep times. The aim of this study was to investigate sleep and napping habits in a sample of Brazilian adolescents.

**Methods:** This study enrolled 1554 high school students and included the evaluation of sleep times, daytime sleepiness, sleep quality, and circadian preference. The students were asked about their napping routine, ie its frequency and duration per week.

**Results:** The adolescent sleep recommendation was achieved by only 27.6% of the sample. Napping habit was reported by 58.1%, with 36.2% of nappers informing naps in 1–2 times per week. Prolonged naps were reported by 44.9% of nappers. Nappers had later median bedtime (23:30) and reduced time in bed (TIB) (median = 07:00 h) compared to non-nappers. The frequency of nappers who did not achieve satisfactory TIB was higher than non-nappers. In addition, nappers reported increased daytime sleepiness and poor sleep quality. Later bedtimes and reduced TIB were associated with longer nap duration. Increased sleepiness and poor sleep quality were linked to a higher nap frequency.

**Conclusions:** This exploratory survey demonstrated a severe sleep restriction faced by Brazilian adolescents. Napping can be an efficient strategy to counteract sleep restriction, but it needs to be adopted with caution due to the detrimental effects of frequent and prolonged naps on nocturnal sleep.

© 2021 Elsevier B.V. All rights reserved.

## 1. Introduction

Adolescence is a critical stage of life in which many maturation processes take place, including changes in sleep regulation. It is well known that sleep is essential to mental function and academic achievement in this age bracket [1,2]. Homeostatic and circadian changes have been considered as pivotal factors determining adolescent's sleep: the process S (homeostatic) tends to be slower during adolescence, delaying sleep onset into the night; and the process C (circadian) is modified by the lengthening of the intrinsic circadian period [3–8]. These bioregulatory changes combined with psychosocial pressures (eg bedtime autonomy and excessive screen time use) contribute to the manifestation of the delayed sleep phase [9,10]. Thus, several studies have stressed that the combination of later sleep times with early school start times have contributed to

both the prevalence of chronic sleep restriction among adolescents [11–16] and the enhancement of mood and behavior problems [4].

The chronic sleep restriction commonly seen in adolescence has become a major public health issue [14,17–19]. The National Sleep Foundation has recommended 8–10 h of sleep per day as appropriate when considering cognitive, emotional, and physical health during adolescence [20]. When the recommended sleep is not achieved, the accumulated sleep pressure contributes to mounting complaints of daytime sleepiness, and consequently, to the adoption of napping by adolescents [21–23].

One of the more evident consequences of sleep restriction in adolescence is excessive daytime sleepiness, which, in some of the teens, has been associated with the occurrence of napping [24]. Besides reducing daytime sleepiness, napping has been used in anticipation of future sleep deprivation or routinely as a sociocultural habit [25,26]. Benefits to attention, concentration, reaction time [27], declarative and procedural memory consolidation [21,28,29], and to executive functions [30,31] and working memory [32,33] improvements have been reported through naps.

\* Corresponding author.

E-mail addresses: [jeffersonsouza89@gmail.com](mailto:jeffersonsouza89@gmail.com) (J.S. Santos), [sofiapereira115@hotmail.com](mailto:sofiapereira115@hotmail.com) (S.I.R. Pereira), [flouzada@ufpr.br](mailto:flouzada@ufpr.br) (F.M. Louzada).<https://doi.org/10.1016/j.sleep.2021.04.016>

1389-9457/© 2021 Elsevier B.V. All rights reserved.

Although there is no consensus about the recommendation of naps among adolescents [34], there are studies in adults endorsing the positive role of short naps (up to 30 min) that occur near the circadian dip [26,35], in order to avoid subsequent nocturnal sleep disruption [35]. The sleep restriction experienced by adolescents prompts frequent and prolonged napping behaviors in their routine, which could increase alertness into the night, and thus promoting later sleep times [23,36,37].

The relationship between napping and nocturnal sleep has been investigated in studies involving both adults and adolescents. Taking naps seems to be an alternative to compensate poor sleep quality and short sleep duration in middle-aged adults [38]. Since then, only one study demonstrated this cause–effect relationship in adolescents [24]. The authors found that shorter sleep duration predicted prolonged naps but also napping habits predicted both reduced sleep duration and sleep efficiency in the next nocturnal sleep episode. Although there are many studies describing sleep and nap habits, few investigations have been dedicated to unveiling the relationship between nocturnal sleep and daytime naps in adolescents. Therefore, this work aimed to characterize sleep and napping occurrence in a representative sample of Brazilian adolescents (aged 14–19 years) and to evaluate the potential association between nocturnal sleep and daytime naps.

## 2. Methods

### 2.1. Sample and data collection

This cross-sectional investigation of epidemiological approach enrolled a total of 1554 adolescents from public high schools of the city of Curitiba, state of Paraná (PR), Brazil (25°25'S, 49°16'W). Initially, 1627 students fulfilled the questionnaires but 73 were excluded due to the poor completion of the survey. The schools were randomly selected based on the sectors arranged by the State Department of Education (SEED-PR), consisting of 9 sectors spread across the city (each sector was represented for one school).

The sample size was estimated considering a finite population from the equation:  $n = [N \cdot \sigma^2 \cdot (Z\alpha/2)^2] / [(N-1) \cdot E^2 + \sigma^2 \cdot (Z\alpha/2)^2]$ , where  $n$  = number of individuals;  $Z\alpha/2$  = critical value corresponding 95% of confidence interval;  $E$  = the maximum error of the estimate;  $N$  = population size;  $\sigma$  = population standard deviation. Since the population size (number of high school enrollments registered by SEED-PR) was 55390 in 2019, the recommended sample size of 1569 was considered representative.

The sample was composed only of early morning shift students (classes started at 07:30). The data collection occurred between March and June 2019 and all students informed assent prior to participation. Informed consent was also provided by parents or legally responsible. Thereafter, the data collection was done inside the classroom during normal class hours. The questionnaires included demographic information, the Pediatric Daytime Sleepiness Scale (PDSS), the Morningness–Eveningness Scale (M/E) and the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI). In addition, the students were asked about nap habits, including the frequency and duration of their naps per week. All the questionnaires were available through electronic means (tablet devices) and students were oriented by one member of the research team.

### 2.2. Measures

#### 2.2.1. Pediatric Daytime Sleepiness Scale (PDSS)

PDSS was translated and validated to the adolescent Brazilian population [39]. This scale evaluates excessive daytime sleepiness in children and adolescents through 8 questions with 5-point Likert-type from never (0) to always (5). Through the sum of

points, scores ranged from 0 (low sleepiness) to 32 (high sleepiness) with higher scores meaning greater daytime sleepiness.

#### 2.2.2. Morningness/Eveningness Scale (M/E)

Circadian preference was measured by the M/E scale which has been validated and adapted to adolescent Brazilian populations [40] with questions about time-of-day to perform activities (eg sleep/wake times, physical exercise, leisure, scholar activities). 10 multiple-choice questions compose this scale providing a final score by means of answers' sum. The maximum score is 43 with higher values indicating a morningness tendency whereas lower values would indicate eveningness tendency.

#### 2.2.3. Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)

The Brazilian version of PSQI was validated and adapted to the adolescent population [41]. PSQI is a well-established survey for quality and quantity of sleep in the previous month composed of 19 questions grouped into seven components, ranked by 0–3 ranges scores. These components are divided into (C1) subjective sleep quality, (C2) sleep latency, (C3) sleep duration, (C4) habitual sleep efficiency, (C5) sleep disturbances, (C6) use of sleep medication and (C7) daytime dysfunction. In addition, PSQI provides self-report bedtime and wakeup time behaviors. A global score is generated by the sum of these components that produce ranges from 0 to 21, indicating worse sleep quality in higher scores. The original questionnaire [42] recommended a discriminatory score between “good sleepers” and “poor sleepers” using a cutoff score of 5 points. Poor sleepers are classified with scores greater than 5 points in PSQI [43].

#### 2.2.4. Occurrence of naps

The nap habit was reported by a single question (“Do you usually take naps during the day?”). Adolescents who informed “yes” in this question were grouped as nappers. Two additional questions related to frequency and duration of naps were asked to nappers. The frequency and duration of naps was rated in five categories: frequency of naps per week (<1x, 1–2x, 3–4x, 5–6x, and >6x) and duration of naps per episode (<15min, 15–30min, 30–45min, 45–60min, and >60min).

### 2.3. Statistical analyses

Continuous variables were expressed as mean and standard deviation whereas categorical variable was described as frequency distribution. The Kolmogorov–Smirnov test was used to test data normality. Since all data presented non-parametric distribution, the Mann–Whitney test was performed. Linear regression analysis was performed to explore relationships between the frequency and duration of naps with sleep variables adjusted by gender, age, and year of high school.

Chi-square tests were performed to investigate differences among categorical variables (gender, year of high school, sleepiness in classroom, recommended sleep duration and satisfactory TIB duration) in nappers and non-nappers. The significant differences were explored by calculating the standardized residual for each cell in each contingency table. According to Sharpe [44], the highest residual values tend to contribute to the magnitude of the Chi-square test. In addition, a Bonferroni adjustment was done to avoid the probability of a Type I error [45]. The analysis was executed using both SPSS version 25 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) and Python version 3.7 (Spyder IDE). The significance level was defined by  $p < 0.05$  and the effect sizes were reported for all analyses.

## 2.4. Ethical aspects

This study was approved by the Local Research Ethics Committee (CEP – Universidade Federal do Paraná, Brazil) 72937617. 1.0000.0102 number of process authorized in October 2017, in compliance with the Declaration of Helsinki.

## 3. Results

### 3.1. Demographic characterization

The demographic characteristics of the sample are shown in Table 1 and the sample characterization based on sleep variables is listed in Table 2. The population that the sample was extracted is composed of the following ethnic groups [data from the Statistical Synopsis of Basic Education/Brazilian Ministry of Education (2019) ([www.gov.br/inep](http://www.gov.br/inep))]: White (59.55%), Black (1.02%), Mixed (9.08%), Yellow/Asian (0.43%), Indigenous (0.24%), Undeclared (29.68%). Data about socioeconomic status (SES) were also extracted by a scholar census developed by the Brazilian Ministry of Education ([www.gov.br/inep](http://www.gov.br/inep)). As the SES data were not updated during the

**Table 1**  
Demographic characterization of the sample.

	n	%	Mean ± SD	Median	Min	Max
<b>Gender</b>						
Boys	704	45.3				
Girls	850	54.7				
Age	1554	—	15.8 ± 1.14	16	14	19
Work <sup>a</sup>	307	19.8				
Health problem <sup>a</sup>	390	25.1				
Use of medication <sup>a</sup>	359	23.1				
<b>Medication to sleep</b>						
None	1352	87.0				
<1x/week	96	6.2				
1–2x/week	61	3.9				
3x or more/week	45	2.9				
Alcohol consumption <sup>a</sup>	235	15.1				
Smoking <sup>a</sup>	42	2.7				
<b>Drink consumption<sup>b</sup></b>						
<b>Caffeine</b>						
None	574	36.9				
<1x/day	228	14.7				
1x/day	259	16.7				
2–3x/day	346	22.3				
>4x/day	147	9.4				
<b>Tea</b>						
None	719	46.3				
<1x/day	411	26.4				
1x/day	222	14.3				
2–3x/day	148	9.5				
>4x/day	54	3.5				
<b>Soda</b>						
None	294	18.9				
<1x/day	564	36.3				
1x/day	260	16.7				
2–3x/day	275	17.7				
>4x/day	161	10.4				
<b>Energy drinks</b>						
None	986	63.4				
<1x/day	404	26.0				
1x/day	88	5.7				
2–3x/day	45	2.9				
>4x/day	31	2.0				
<b>Chocolate</b>						
None	576	37.1				
<1x/day	443	28.5				
1x/day	313	20.1				
2–3x/day	176	11.3				
>4x/day	46	3.0				

<sup>a</sup> The proportion of “yes” responses.

<sup>b</sup> Measured by Cups/day estimation.

**Table 2**

Sample characteristics according to sleep variables.

	n	%	Mean ± SD	Median	Min	Max
Bedtime	1554	—	23:10 ± 01:17	23:00	19:00	05:00
Sleep latency (min)	1554	—	25.70 ± 25.78	20	0	120
Wake time	1554	—	06:15 ± 00:33	06:20	05:00	08:40
Time in bed	1554	—	07:05 ± 01:15	07:05	04:00	11:30
<b>Recommended sleep duration</b>						
<8 h	1125	72.4				
>8 h	429	27.6				
<b>Satisfactory TIB duration</b>						
Never	309	19.9				
Sometimes	792	51.0				
Often	138	8.9				
Usually	169	10.9				
Always	146	9.4				
<b>Sleepiness in classroom<sup>a</sup></b>						
Never	120	7.7				
Seldom	228	14.7				
Sometimes	592	38.1				
Frequently	350	22.5				
Always	264	17.0				
PDSS	1554	—	17.75 ± 5.15	18	4	31
M/E	1554	—	25.20 ± 5.61	25	11	43
PSQI total score	1554	—	6.33 ± 2.98	6	0	18

<sup>a</sup> Extracted by the first question of Pediatric Daytime Sleepiness Scale (PDSS): “How often do you fall asleep or get drowsy during class periods?”. M/E: Morningness/Eveningness Scale; PSQI: Pittsburgh Sleep Questionnaire Index.

year of data collection for this study (2019), data from the last SES scholar census available (2015) will be reported instead. According to this census, the sample that took part in this study was from schools with students reporting monthly family income between 2.5 and 7 minimum salary and parents with high school or college/university education.

The sample was composed by 54.7% of girls and the mean age was 15.8 (aged 14–19 years) (Table 1). A small portion of the participants worked during the out-of-school shift (19.8%). Health problems and use of medication was reported by 25.1% and 23.1% of the participants, respectively; only 6.8% reported use of medications to sleep. Alcohol intake was reported by 15.1% and smoking by 2.7% of the participants. Regarding stimulant drink intake, almost half of the participants reported caffeine ingestion (48.4%) at least once per day. This proportion was reduced when adolescents were asked specifically about energy drink ingestion (10.6%) (Table 1).

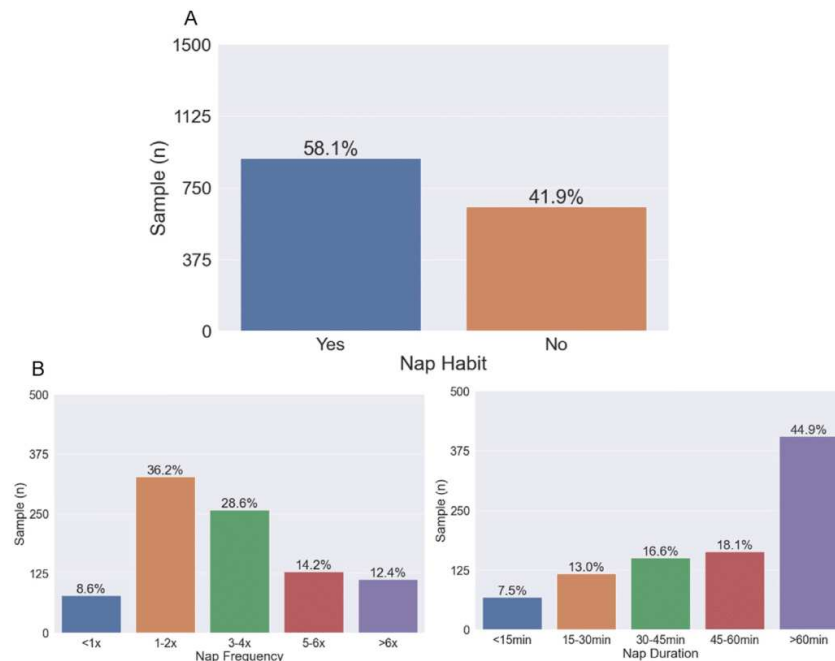
The average bedtime and wake time was 23:10 and 06:15 h, respectively (Table 2). The mean time in bed (TIB) was of 07:05 h with only 27.6% (n = 429) of adolescents getting the recommended amount of sleep (more than 8 h) [20]. Most of adolescents reported insufficient TIB (70.9% informed “Never” or “Sometimes” satisfactory TIB duration). Furthermore, 39.5% of the sample reported that they “Frequently” or “Always” felt sleepiness in the classroom (Table 2). The mean score of daytime sleepiness assessed by PDSS was 17.75 points. Morningness/Eveningness Scale varied from 11 to 43 (mean 25.20 points) and the PSQI global score was 6.33 points (Table 2).

### 3.2. Napping habits

Most of the adolescents reported taking naps during the week (58.1%). Among nappers, more than one-third (36.2%) reported infrequent naps (1–2 x/week), and 28.6% reported naps three to four times per week. Prolonged naps were prevalent among nappers with 44.9% reporting more than 60 min of nap duration (Fig. 1).

The group of nappers included more girls (59.6%) than boys [40.4%, Chi-squared  $\chi^2(1) = 20.73$ ,  $p < 0.001$ , Table 3]. A higher proportion of adolescent workers did not take naps during the





**Fig. 1.** Nap habits in the sample. Bars represent the number of adolescents who reported naps during the week ( $n = 1554$ ) (A). Frequency and duration of naps during weekdays informed by nappers ( $n = 903$ ) (B).

week [28.6% vs 13.4%, Chi-squared  $\chi^2(1) = 54.93$ ,  $p < 0.001$ ]. Alcohol ingestion was higher in nappers than non-nappers [16.8% vs 12.7%, Chi-squared  $\chi^2(1) = 4.91$ ,  $p = 0.02$ ]. In relation to stimulant drink intake, only soda and energy drink differed between groups. Both types of stimulants were more used, at least once per day, for nappers [47.8% (soda); 11.1% (energetics)] than non-nappers [40.5% (soda); 9.8% (energetics)]; soda:  $\chi^2(4) = 10.74$ ,  $p = 0.03$ , energetics:  $\chi^2(4) = 10.15$ ,  $p = 0.04$ . The other demographic variables did not differ between groups.

Nappers reported later bedtimes (median = 23:30) than non-nappers (median = 23:00,  $p < 0.001$ , Table 3). Further, median sleep latency was higher in nappers (20 min) than non-nappers (15 min,  $p = 0.01$ ). Nappers exhibited shortened TIB (median = 07:00) compared to non-nappers (median = 07:30,  $p < 0.001$ ). The frequency of nappers who did not achieve the recommended sleep duration ( $<8$  h) was higher (76.2%) than non-nappers [67.1%, Chi-squared  $\chi^2(1) = 15.55$ ,  $p < 0.001$ ]. Nappers reported more sleepiness in classroom (21.7%) than non-nappers [10.4%, Chi-squared  $\chi^2(4) = 83.85$ ,  $p < 0.001$ ] as well as less satisfaction with the TIB duration (23.7%) compared to non-nappers [14.6%, Chi-squared  $\chi^2(4) = 56.50$ ,  $p < 0.001$ ]. Nappers showed higher scores of sleepiness on the PDSS (median = 19; non-nappers = 16,  $p < 0.001$ ) and poorer sleep quality as assessed by the PSQI (median = 6; non-nappers = 5,  $p < 0.001$ ). The score in M/E scale revealed a greater proportion of evening types in nappers (median = 24) compared with non-nappers (median = 27,  $p < 0.001$ ).

The relationship between frequency and duration of naps with sleep variables among nappers was explored by multiple linear regressions (Table 4). Frequency and duration of naps were listed as dependent variables. Sleep variables (bedtime, sleep latency, wake time, and TIB) as well as daytime sleepiness (PDSS), Morningness/Eveningness Scale (M/E), and sleep quality (PSQI) were considered

as independent variables. Gender, age, and year of high school were used to adjust variables in the analysis. Two models were used for this analysis: TIB was excluded in model 1 whereas bedtime was excluded in Model 2. These models were required due to the multicollinearity detected between bedtime and TIB. Later bedtimes ( $\beta = 0.08$ ) and reduced TIB ( $\beta = -0.07$ ) were associated with prolonged nap duration. Increased daytime sleepiness ( $\beta = 0.20$ ) and poor sleep quality ( $\beta = 0.10$ ) were linked to more frequent naps during the week. The tendency to eveningness was also related to the higher frequency of naps ( $\beta = -0.09$ ).

#### 4. Discussion

This investigation assessed sleep and napping habits in a representative sample of adolescents. Insufficient sleep was associated with increased daytime sleepiness (inside or outside the classroom) and poor sleep quality. Napping was revealed as a common practice in our study sample showing a pattern of frequent and prolonged naps. However, nappers exhibited more sleepiness, insufficient nocturnal TIB (self-reported), and poorer sleep quality. In addition, nappers reported circadian preference toward eveningness. The multiple regression models showed that both later bedtimes and shorter TIB were linked to longer naps. A positive relationship was identified between daytime sleepiness, poor sleep quality, and frequent naps. On the other hand, circadian preference was negatively associated with frequent naps, revealing that the higher the eveningness score, the higher reports of naps during the week.

Similarly to previous studies [24,38,46,47], in our sample reduced TIB was associated with increased naps, reinforcing the idea that poor sleep duration plays a pivotal role in triggering daytime naps in adolescents. We suggest that the adolescents in this study have used naps to compensate for their elevated daytime sleepiness [46,47], which may be supported by the higher scores on

**Table 3**  
Demographic characterization from nappers or non-nappers.

	Nappers (n = 903)	Non-nappers (n = 651)	Z/X <sup>2</sup>	p	d/V*
<b>Gender</b>					
Boys	40.4 ( <b>-4.6</b> )	52.1 ( <b>4.6</b> )	20.73; df = 1	< <b>0.001</b>	0.11
Girls	59.6 ( <b>4.6</b> )	47.9 ( <b>-4.6</b> )			
<b>Age</b>	16 (0.04)	16 (0.05)	-0.38	0.70	0.02
<b>Year of High School</b>					
1st	41.8 (0.7)	40.1 (-0.7)	1.86; df = 2	0.39	0.03
2nd	32.7 (0.6)	31.3 (-0.6)			
3rd	25.5 (-1.4)	28.6 (1.4)			
<b>Bedtime</b>	23:30 (00:02)	23:00 (00:02)	-5.97	< <b>0.001</b>	0.31
<b>Sleep latency (min)</b>	20 (0.87)	15 (1.00)	-2.44	<b>0.01</b>	0.12
<b>Wake time</b>	06:20 (00:01)	06:20 (00:01)	-1.30	0.19	0.07
<b>Time in bed</b>	07:00 (00:02)	07:30 (00:03)	-6.75	< <b>0.001</b>	0.35
<b>Recommended sleep duration</b>					
<8 h	76.2 ( <b>3.9</b> )	67.1 ( <b>-3.9</b> )	15.55; df = 1	< <b>0.001</b>	0.10
>8 h	23.8 ( <b>-3.9</b> )	32.9 ( <b>3.9</b> )			
<b>Satisfactory TIB duration</b>					
Never	23.7 ( <b>4.4</b> )	14.6 ( <b>-4.4</b> )	56.50; df = 4	< <b>0.001</b>	0.19
Sometimes	53.4 (2.2)	47.6 (-2.2)			
Often	8.1 (-1.3)	10.0 (1.3)			
Usually	9.1 ( <b>-2.7</b> )	13.4 ( <b>2.7</b> )			
Always	5.7 ( <b>-5.8</b> )	14.4 ( <b>5.8</b> )			
<b>Sleepiness in classroom</b>					
Never	4.8 ( <b>-5.1</b> )	11.8 ( <b>5.1</b> )	83.85; df = 4	< <b>0.001</b>	0.23
Seldom	10.3 ( <b>-5.7</b> )	20.7 ( <b>5.7</b> )			
Sometimes	39.1 (1.0)	36.7 (-1.0)			
Frequently	24.1 (1.8)	20.3 (-1.8)			
Always	21.7 ( <b>5.8</b> )	10.4 ( <b>-5.8</b> )			
<b>PDSS</b>	19 (0.16)	16 (0.21)	-9.68	< <b>0.001</b>	0.51
<b>M/E</b>	24 (0.18)	27 (0.22)	-10.19	< <b>0.001</b>	0.53
<b>PSQI total score</b>	6 (0.09)	5 (0.12)	-6.71	< <b>0.001</b>	0.34

Categorical variables are expressed by percentages. Adjusted residuals are described in parenthesis indicating the contribution of the line to chi-squared analysis; the critical z value adjusted after the Bonferroni correction was considered. Continuous variables are expressed by median (Standard Error of the Mean). \*Cohen's d/Cramer's V effects size. PDSS: Pediatric Daytime Sleepiness Scale; M/E: Morningness/Eveningness Scale; PSQI: Pittsburgh Sleep Questionnaire Index. Statistical significance (p < 0.05) is indicated in bold.

**Table 4**  
Multiple linear regressions between sleep variables and frequency and duration of naps among nappers.

Dependent variables					
Model 1	Nap frequency		Model 2	Nap frequency	
	<sup>a</sup> R <sup>2</sup> = 0.09			<sup>a</sup> R <sup>2</sup> = 0.09	
	F = 10.89			F = 10.90	
	β			β	
<b>Covariates</b>					
Gender	−0.01	0.03	−0.01	0.03	
Age	−0.02	−0.02	−0.02	−0.02	
Year of High School	0.03	−0.06	0.03	−0.06	
<b>Independent variables</b>					
Bedtime	−0.01	<b>0.08</b>	—	—	
Sleep latency	−0.047	0.04	−0.06	0.07	
Time in Bed	—	—	0.01	<b>−0.07</b>	
PDSS	<b>0.20</b>	−0.01	<b>0.20</b>	−0.01	
M/E	<b>−0.09</b>	−0.05	<b>−0.09</b>	−0.05	
PSQI	<b>0.10</b>	0.08	<b>0.10</b>	0.08	

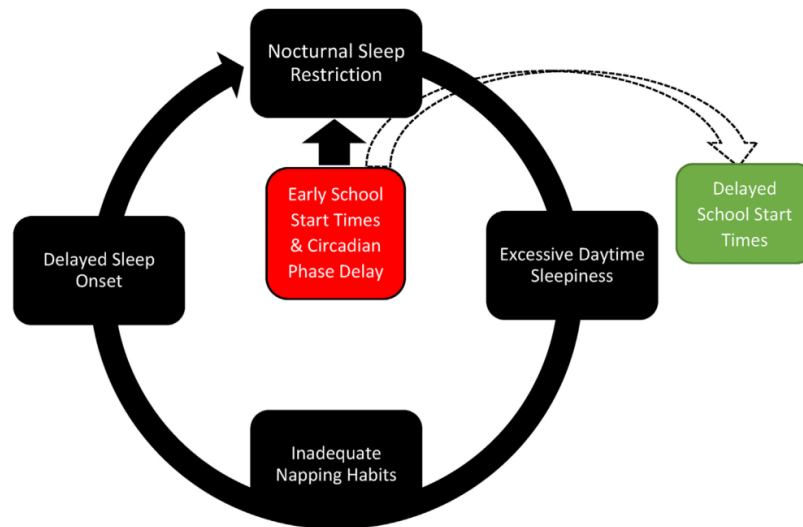
PDSS: Pediatric Daytime Sleepiness Scale; M/E: Morningness/Eveningness Scale; PSQI: Pittsburgh Sleep Questionnaire Index. Gender: (0) Boys, (1) Girls. Statistical significance (p < 0.05) is indicated in bold (n = 903).

<sup>a</sup> Adjusted R<sup>2</sup> values. Model 1 excluded Time in Bed variable. Model 2 excluded Bedtime variable. β = Standardized beta coefficient.

the PDSS and the increased frequency of self-reported sleepiness in the classroom. Prolonged naps have the potential to reduce homeostatic sleep pressure at night, resulting in delayed sleep onset times [46]. This proposal is supported by the positive relationship between bedtime and nap duration in our regression models, even though we cannot infer the direction of causation between these variables.

Attempts to elucidate the cause–effect relationship between nocturnal sleep and napping habits have been made in adolescents

and middle-aged adults. For example, using multilevel random-effects models, Häusler and colleagues were able to determine the direction of causation between these variables among adults (mean age 60.7) [38]. Poor sleep quality and shorter sleep duration were linked to next-day napping. On the other hand, napping was not related to same-day nocturnal sleep. Only subjects who reported afternoon naps presented a reduction in the same-day sleep duration. Therefore, napping seems to be a manner to cope sleep curtailment and poor sleep quality, but depending on the timing of



**Fig. 2.** The vicious cycle of adolescent sleep. The detrimental role of early school start times generating a vicious cycle initiated by nocturnal sleep restriction and the possible solution of delayed school start times to interrupt this process.

nap, it could be detrimental to same-day nocturnal sleep duration [38]. In adolescents, the direction of causation is not yet clear, even though mixed model analyses have already been done by Jakubowski and collaborators [24]. This investigation found that short sleep duration promoted next-day napping, and vice-versa. Future investigations must be devoted to elucidating the direction of causation between these variables in adolescents, since the benefits of napping have the potential to be reversed due to its detrimental role in nocturnal sleep.

Many investigations have elucidated the benefits of napping on adolescent's mental performance, but few studies have focused on the effects of inadequate napping habits, such as prolonged naps. Prolonged naps, typically rich in SWS, have the potential to change subsequent nocturnal sleep architecture by modifying the distribution of sleep stages during the night. Since the need for SWS has already been partially satiated, homeostatic pressure is reduced and the next episode of nocturnal sleep tends to be more superficial and less restorative. According to Milner & Cote, healthy young adults should ideally nap for approximately 10–20 min [26]. Frequent nappers are able to engage in healthy daytime naps, that is, with a short duration, greater amounts of non-rapid eye movement (NREM) 1 and 2 and less slow wave sleep (SWS) [48]. Even after acute sleep restriction brief naps seem to be better than longer ones in ameliorating alertness and cognitive performance [48]. Unfortunately, as shown in this study, chronically sleep restricted adolescents tend to engage in non-habitual (1–2 x a week) prolonged napping (60 min or more). Ultimately, inadequate napping habits triggered by chronic sleep restriction could generate long-term problems related to learning and sleep-dependent memory consolidation that are crucial to academic performance in adolescents [4,23,49].

School schedules have been linked to chronic sleep restriction and napping habits in adolescents [4,18,50]. Early school schedules may be the final straw that triggers the vicious cycle between sleep restriction and inadequate napping habits. The alternative to delay school schedules seems to be feasible to solve this situation, since it is not possible to modify the delayed sleep phase during puberty. Whereas later school times are not adopted in most

educational settings, the increased proportion of nappers reported in the literature reflects the inadequate sleep hygiene practices that adolescents are forced into in order to attend school classes.

This study's main limitation is the use of subjective measure to assess sleep and napping patterns, however, it would not have been feasible to collect sleep data through actigraphy or polysomnography in such a large sample as the one in this study ( $n = 1554$ ). Furthermore, we endeavoured to offset this issue by using widely established and validated tools to assess sleep patterns such as the PSQI and the PDSS. Since these questionnaires do not distinguish between sleeping patterns on the weekdays versus weekends, we were not able to assess whether or not the adolescents in our sample experienced 'social jetlag' [51], and if so, its severity. On a related topic, we did not collect information regarding diagnosed sleep disorders such as insomnia, or the use of psychotropic medications in general (besides hypnotics), which could have helped to disentangle the effects of puberty and development alone on sleep and napping patterns from those originating from a sleep or mental health disorder. It would have been helpful to assess potential changes across development in sleep and napping behaviour by comparing early (14 y.o.) and late (19 y.o.) adolescents, however, the sample size in each of these age groups was too unbalanced (208 vs 16). Finally, it would also have been interesting to include questions regarding the use of electronic devices before bed, as this has been shown to also affect the sleep patterns of adolescents [52,53].

## 5. Conclusions

Despite several studies demonstrating the benefits of napping in mental and well-being, this study showed that adolescents generally use napping to alleviate sleep restriction symptoms. Thus, a vicious cycle is triggered, since early school times lead to acute sleep restriction, which in turn may promote napping behavior, and in this study we have shown that napping contributes to later bedtimes and further sleep restriction (Fig. 2). Our results highlight the importance of discussing later school starting times with educators, parents, and policy makers, and of implementing healthy



napping habits during adolescence. Considering that napping is a culturally-embedded habit in the Brazilian population [54], these actions will be useful to improve sleep quantity and quality, and to promote advantages to mental performance and well-being.

### Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

### Author contributions

Conception and design of study: J.S. Santos, F.M. Louzada.  
Acquisition of data: J.S. Santos, F.M. Louzada.  
Analysis and/or interpretation of data: J.S. Santos, S. I. R. Pereira, F.M. Louzada.  
Drafting the manuscript: J.S. Santos, S. I. R. Pereira, F.M. Louzada.  
Revising the manuscript critically for important intellectual content: J.S. Santos, S. I. R. Pereira, F.M. Louzada.  
Approval of the version of the manuscript to be published: J.S. Santos, S. I. R. Pereira, F.M. Louzada.

### Acknowledgments

The support by a doctoral fellowship from Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES) and the Department of Physiology from the Federal University of Paraná.

### Conflict of interest

None.

The ICMJE Uniform Disclosure Form for Potential Conflicts of Interest associated with this article can be viewed by clicking on the following link: <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2021.04.016>.

### References

- [1] Touitou Y, Touitou D, Reinberg A. Disruption of adolescents' circadian clock: the vicious circle of media use, exposure to light at night, sleep loss and risk behaviors. *J Physiol Paris* 2016;110:467–79. <https://doi.org/10.1016/j.jphysparis.2017.05.001>.
- [2] Touitou Y. Adolescent sleep misalignment: a chronic jet lag and a matter of public health. *J Physiol Paris* 2013;107:323–6. <https://doi.org/10.1016/j.jphysparis.2013.03.008>.
- [3] Carskadon MA. Sleep in adolescents: the perfect storm. *Pediatr Clin* 2011;58:637–47. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2011.03.003>.
- [4] Crowley SJ, Wolfson AR, Tarokh L, et al. An update on adolescent sleep: new evidence informing the perfect storm model. *J Adolesc* 2018;67:55–65. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2018.06.001>.
- [5] Tarokh L, Saletin JM, Carskadon MA. Sleep in adolescence: Physiology, cognition and mental health. *Neurosci Biobehav Rev* 2016;70:182–8. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.08.008>.
- [6] Illingworth G. The challenges of adolescent sleep. *Interfac Focus* 2020;10. <https://doi.org/10.1098/rsfs.2019.0080>.
- [7] Alfonsi V, Scarpelli S, D'Atri A, et al. Later school start time: the impact of sleep on academic performance and health in the adolescent population. *Int J Environ Res Publ Health* 2020;17. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072574>.
- [8] Hagenauer MH, Perryman JL, Lee TM, et al. Adolescent changes in the homeostatic and circadian regulation of sleep. *Dev Neurosci* 2009;31:276–84. <https://doi.org/10.1159/000216538>.
- [9] Crowley SJ, Acebo C, Carskadon MA. Sleep, circadian rhythms, and delayed phase in adolescence. *Sleep Med* 2007;8:602–12. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2006.12.002>.
- [10] Carskadon MA, Vieira C, Acebo C. Association between puberty and delayed phase preference. *Sleep* 1993;16:258–62. <https://doi.org/10.1093/sleep/16.3.258>.
- [11] Bonnar D, Gradisar M, Moseley L, et al. Evaluation of novel school-based interventions for adolescent sleep problems: does parental involvement and bright light improve outcomes? *Sleep Heal* 2015;1:66–74. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2014.11.002>.
- [12] Nahmod NG, Lee S, Buxton OM, et al. High school start times after 8:30 AM are associated with later wake times and longer time in bed among teens in a national urban cohort study. *Sleep Heal* 2017;3:444–50. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2017.09.004>.
- [13] Das-Friebel A, Gkiouleka A, Grob A, et al. Effects of a 20 minutes delay in school start time on bed and wake up times, daytime tiredness, behavioral persistence, and positive attitude towards life in adolescents. *Sleep Med* 2020;66:103–9. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2019.07.025>.
- [14] Louzada F. Adolescent sleep: a major public health issue. *Sleep Sci* 2019;12:1. <https://doi.org/10.5935/1984-0063.20190047>.
- [15] Louzada FM, Da Silva AGT, Peixoto CAT, et al. The adolescence sleep phase delay: causes, consequences and possible interventions. *Sleep Sci* 2008;1:49–53. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2011.05110.x>.
- [16] Mello L, Louzada F, Menna-Barreto L. Effects of school schedule transition on sleep-wake cycle of Brazilian adolescents. *Sleep Hypn* 2001;3:106–11.
- [17] Campbell IG, Burright CS, Kraus AM, et al. Daytime sleepiness increases with age in early adolescence: a sleep restriction dose–response study. *Sleep* 2017;40:1–8.
- [18] Carskadon MA, Acebo C. Regulation of sleepiness in adolescents: update, insights, and speculation. *Sleep* 2002;25:606–14. <https://doi.org/10.1093/sleep/25.6.606>.
- [19] Ribeiro S, Stickgold R. Sleep and school education. *Trends Neurosci Educ* 2014;3:18–23. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2014.02.004>.
- [20] Hirshkowitz M, Whitton K, Albert SM, et al. National Sleep Foundation's updated sleep duration recommendations: final report. *Sleep Heal* 2015;1:233–43. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2015.10.004>.
- [21] Lau EYY, McAteer S, Leung CNW, et al. Beneficial effects of a daytime nap on verbal memory in adolescents. *J Adolesc* 2018;67:77–84. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2018.06.004>.
- [22] Ong JL, Lo JC, Gooley JJ, et al. EEG changes accompanying successive cycles of sleep restriction with and without naps in adolescents. *Sleep* 2017;40. <https://doi.org/10.1093/sleep/zsx030>.
- [23] Short MA, Chee MWL. Adolescent sleep restriction effects on cognition and mood. 1st ed. Elsevier B.V.; 2019. <https://doi.org/10.1016/bs.pbr.2019.02.008>.
- [24] Jakubowski KP, Hall MH, Lee L, et al. Temporal relationships between napping and nocturnal sleep in healthy adolescents. *Behav Sleep Med* 2016;2002:1–13. <https://doi.org/10.1080/15402002.2015.1126595>.
- [25] Ficca G, Axelsson J, Mollicone DJ, et al. Naps, cognition and performance. *Sleep Med Rev* 2010;14:249–58. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2009.09.005>.
- [26] Milner CE, Cote K. A. Benefits of napping in healthy adults: impact of nap length, time of day, age, and experience with napping. *J Sleep Res* 2009;18:272–81. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.2008.00718.x>.
- [27] Faraut B, Andrillon T, Vecchierini MF, et al. Napping: a public health issue. From epidemiological to laboratory studies. *Sleep Med Rev* 2017;35:85–100. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2016.09.002>.
- [28] Nishida M, Walker MP. Daytime naps, motor memory consolidation and regionally specific sleep spindles. *PLoS One* 2007;2:e341. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000341>.
- [29] Mednick S, Nakayama K, Stickgold R. Sleep-dependent learning: a nap is as good as a night. *Nat Neurosci* 2003;6:697–8. <https://doi.org/10.1038/nn1078>.
- [30] Kajida K, Takeda Y, Tsuzuki K. The effects of short afternoon nap and bright light on task switching performance and error-related negativity. *Sleep Biol Rhythm* 2013;11:125–34. <https://doi.org/10.1111/sbr.12013>.
- [31] Slama H, Deliens G, Schmitz R, et al. Afternoon nap and bright light exposure improve cognitive flexibility post lunch. *PLoS One* 2015;10:1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0125359>.
- [32] MacDonald KJ, Lockhart HA, Storace AC, et al. A daytime nap enhances visual working memory performance and alters event-related delay activity. *Cognit Affect Behav Neurosci* 2018;18:1105–20. <https://doi.org/10.3758/s13415-018-0625-1>.
- [33] Lo JC, Lee SM, Teo LM, et al. Neurobehavioral impact of successive cycles of sleep restriction with and without naps in adolescents. *Sleep* 2016;40. <https://doi.org/10.1093/sleep/zsw042>.
- [34] Ohayon M, Wickwire EM, Hirshkowitz M, et al. National Sleep Foundation's sleep quality recommendations: first report. *Sleep* 2017;3:6–19. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2016.11.006>.
- [35] Lovato N, Lack L. The effects of napping on cognitive functioning. *Prog Brain Res* 2010;185:155–66. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53702-7.00009-9>.
- [36] Gradisar M, Wright H, Robinson J, et al. Adolescent napping behavior: comparisons of school week versus weekend sleep patterns. *Sleep Biol Rhythm* 2008;6:183–6. <https://doi.org/10.1111/j.1479-8425.2008.00351.x>.
- [37] Gradisar M, Terrill G, Johnston A, et al. Adolescent sleep and working memory performance. *Sleep Biol Rhythm* 2008;6:146–54. <https://doi.org/10.1111/j.1479-8425.2008.00353.x>.
- [38] Häusler N, Marques-Vidal P, Haba-Rubio J, et al. Does sleep predict next-day napping or does napping influence same-day nocturnal sleep? Results of a population-based ecological momentary assessment study. *Sleep Med* 2019;61:31–6. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2019.04.014>.
- [39] Felden ÉPG, Carniel JD, Andrade RD, et al. Translation and validation of the pediatric daytime sleepiness scale (PDSS) into Brazilian Portuguese. *J Pediatr* 2016;92:168–73. <https://doi.org/10.1016/j.jped.2015.05.008>.
- [40] Finimundi M, Barin I, Bandeira D, et al. Validação da escala de ritmo circadiano – ciclo vigília/sono para adolescentes. *Rev Paul Pediatr* 2012;30:409–14. <https://doi.org/10.1590/S0103-05822012000300016>.
- [41] Passos MHP, Silva HA, Pitanguí ACR, et al. Confiabilidade e validade da versão brasileira do Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh em adolescentes. *J Pediatr* 2017;93:200–6. <https://doi.org/10.1016/j.jped.2016.06.006>.

- [42] Buysse DJ, Reynolds CF, Monk TH, et al. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatr Res* 1989;28: 193–213. [https://doi.org/10.1016/0165-1781\(89\)90047-4](https://doi.org/10.1016/0165-1781(89)90047-4).
- [43] Bertolazi AN, Fagundes SC, Hoff LS, et al. Validation of the Brazilian Portuguese version of the Pittsburgh sleep quality Index. *Sleep Med* 2011;12:70–5. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2010.04.020>.
- [44] Sharpe D. Your chi-square test is statistically significant: now what? *Practical Assess Res Eval* 2015;20:1–10.
- [45] MacDonald PL, Gardner RC. Type I error rate comparisons of post hoc procedures for  $I \times J$  chi-square tables. *Educ Psychol Meas* 2000;60:735–54. <https://doi.org/10.1177/00131640021970871>.
- [46] Mizuno K, Okamoto-Mizuno K, Iwata K. Napping behaviors and extracurricular club activities in Japanese high school students: associations with daytime sleep problems. *Clocks & Sleep* 2019;1:367–84. <https://doi.org/10.3390/clockssleep1030030>.
- [47] Lovato N, Lack L, Wright H. The napping behaviour of Australian university students. *PloS One* 2014;9:9–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113666>.
- [48] Tietzel AJ, Lack LC. The short-term benefits of brief and long naps following nocturnal sleep restriction. *Sleep* 2001;24:293–300. <https://doi.org/10.1093/sleep/24.3.293>.
- [49] Lo JC, Ong JL, Leong RLF, et al. Cognitive performance, sleepiness, and mood in partially sleep deprived adolescents: the need for sleep study. *Sleep* 2016;39: 687–98. <https://doi.org/10.5665/sleep.5552>.
- [50] Carskadon MA, Dement WC. Normal human sleep. Fifth Edit. Elsevier Inc.; 2011. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-6645-3.00002-5>.
- [51] Wittmann M, Dinich J, Mellow M, et al. Social jetlag: misalignment of biological and social time. *Chronobiol Int* 2006;23:497–509. <https://doi.org/10.1080/07420520500545979>.
- [52] Malheiros LEA, da Costa BGG, Lopes MVV, et al. Association between physical activity, screen time activities, diet patterns and daytime sleepiness in a sample of Brazilian adolescents. *Sleep Med* 2021;78:1–6. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2020.12.004>.
- [53] Hisler G, Twenge JM, Krizan Z. Associations between screen time and short sleep duration among adolescents varies by media type: evidence from a cohort study. *Sleep Med* 2020;66:92–102. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2019.08.007>.
- [54] Merdad RA, Merdad LA, Nassif RA, et al. Sleep habits in adolescents of Saudi Arabia: distinct patterns and extreme sleep schedules. *Sleep Med* 2014;15: 1370–8. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2014.06.008>.



## CAPÍTULO III

## ORIGINAL ARTICLES

Sleep  
Science

## Changes in adolescents' sleep during COVID-19 outbreak reveal the inadequacy of early morning school schedules

Jefferson Souza Santos<sup>1</sup>  
Fernando Mazzilli Louzada<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Federal University of Paraná,  
Department of Physiology - Curitiba -  
Paraná - Brazil.

### ABSTRACT

**Objectives:** The forced closure of schools during the COVID-19 outbreak imposed on adolescents a new reality of home-schooling. This new situation has affected adolescent sleep patterns due to the absence of the pressure to wake up earlier induced by school times during pandemic. This study aimed to investigate the changes in sleep and napping habits in Brazilian adolescents during the COVID-19 outbreak. **Methods:** A sample of 259 high school adolescents (mean age = 15.5 years) reported sleep and napping habits by means validated questionnaires in both baseline year (March-June 2019) and during COVID-19 lockdown (July 2020). **Results:** The tendency to eveningness was higher and daytime sleepiness was reduced during the social isolation. Time in bed (TIB) increased by more than 2 hours and sleep onset time was delayed during the pandemic. More adolescents reported getting enough TIB during the pandemic. Moreover, sleepiness during remote classes was reduced compared to that reported during traditional classes one year before. The nap habit decreased during the pandemic compared to the baseline year. **Discussion:** The lack of early wake-up pressure to attend school in the morning could explain the sleep improvements perceived during the COVID-19 outbreak. Therefore, parents, educators, and policy makers need to discuss more feasible school times for adolescents in order to implement these changes as soon as returning to presential/hybrid learning.

**Keywords:** Adolescent; Sleep; Coronavirus Infections.

**\*Corresponding author:**  
Jefferson Souza Santos  
E-mail: jeffersonsouza89@gmail.com

Received: November 25, 2020;  
Accepted: March 12, 2021.

DOI: 10.5935/1984-0063.20200000

Sleep Sci. 2021; Ahead of Print

## INTRODUCTION

Since the World Health Organization (WHO) declared COVID-19 as a public health emergency of international concern, countries around the world have adopted interventions to control the epidemic<sup>1</sup>. Non-pharmaceutical interventions oriented by WHO have been implemented, such as isolation, quarantining, social distancing, and community containment<sup>1</sup>. People worldwide needed to adapt their lives in a new stay-at-home situation what has impacted sleep and mental health<sup>2,4</sup>. Many countries were forced to close schools and adopt home-schooling, which have generated negative consequences to mental health<sup>5,6</sup> and changes in adolescents' sleep patterns<sup>7,9</sup> - for example, a delay in sleep timing<sup>8</sup>.

Adolescence is considered a striking age range of physical and mental changes, which reinforces the essential role of adequate sleep in maintaining health and well-being<sup>10</sup>. Nevertheless, adolescents face chronic sleep restriction and some factors contribute to this insufficient sleep: social, caused by early school starting times; bioregulatory, responsible for delayed circadian rhythms and slowed sleep pressure; and psychosocial, since they experiment later nighttime screen use and more bedtime autonomy<sup>11,12</sup>. However, a special concern has been raised about the detrimental effects of the early school starting times in adolescent sleep.

The interaction between circadian and homeostatic changes (inducing delayed bedtimes) and early school starting times (inducing earlier wake times) is one of the main factors affecting adolescents' sleep<sup>12</sup>. The need to wake up early for the morning shift students triggers social jet lag<sup>13</sup>, poor academic performance<sup>14</sup>, emotional impairments, and risk-taking behaviors<sup>15</sup>. These consequences are usually seen in countries where most of public high schools adopt an early morning shift. Therefore, students need to face this chronic sleep restriction, which results in the adoption of different strategies such as the consumption of caffeine, energy drink intake, and napping behavior to alleviate the detrimental effects of poor sleep time<sup>16-18</sup>.

Napping is a frequent practice among adolescents to reduce daytime sleepiness and cognitive deficits experienced after sleep restriction<sup>19</sup>. In some countries, the nap habit is defined as a healthy lifestyle with schools providing specific times of the day to nap opportunity from primary to high school grades<sup>20</sup>. Several studies have pointed out that napping provides benefits to sustained attention<sup>21</sup>, concentration<sup>22</sup>, to consolidate declarative and procedural memory<sup>23-25</sup>, and to executive function improvements<sup>26-28</sup>. On the other hand, prolonged naps have the potential to generate sleep inertia<sup>29</sup>, impairing physical<sup>30</sup> and cognitive performances<sup>29</sup>, affecting subsequent nocturnal sleep<sup>17,31</sup>.

Therefore, the aim of this study was to investigate the possible changes in sleep and napping habits in Brazilian adolescents during the COVID-19 outbreak. The authors hypothesized that the social isolation would decrease daytime sleepiness due to the nocturnal sleep improvements. In addition, changes in napping behavior would be expected during the COVID-19 lockdown.

## MATERIAL AND METHODS

### Participants

The sample was composed of 259 public high school adolescents (mean age = 15.5 years; 76.1% girls) studying in the morning shift (starting time: 7:30 a.m.). The selection of the schools was based on random choice among the whole of nine sectors divided by the State Department of Education (SEED-PR) located in the city of Curitiba, Brazil (25°25'S, 49°16'W). At least one school per sector was chosen, encompassing only those located in the urban area. The legal permission to execute this study in the scholar field was approved by the SEED-PR.

### Procedures

The first data collection (baseline year) occurred in March-June 2019 followed by a recollection in the subsequent year (pandemic year) in July 2020. The survey was applied in conventional morning school activity-time inside classrooms in the baseline year. Firstly, the study aims and data collection processes were described to students. Secondly, the non-obligation to participate in the survey was clarified. After the student informed assenting, the consent provided by parents or legally responsible was required. On the following day, to ensure better comprehension, a brief explanation of the survey was presented, as well as instructions on how to successfully fulfill the questionnaires that were available on tablet devices. One year after the first participation, the same students were contacted via *WhatsApp* and asked to answer the same questionnaires. The data collected during the pandemic year occurred after school closure by means of a *Google Forms* survey.

The students provided demographic information and fulfilled the pediatric daytime sleepiness scale (PDSS), the morningness-eveningness scale (M/E), and the Pittsburgh sleep quality index (PSQI). The napping habits were asked by a single question ("Do you usually take naps during the day?"). The exclusion criteria covered self-reports about sleep disturbances, health problems, and medication use with the potential to influence the sleep-wake cycle.

### Measures

#### Pediatric daytime sleepiness scale (PDSS)

The translated and validated version to Brazilian adolescents of the PDSS has been showed a reliable instrument to evaluate excessive daytime sleepiness in children and adolescents<sup>32</sup>. This scale evaluates sleepiness through 8 questions with 5-point Likert-type options from never (0) to always (5). Through the sum of points, scores were ranged from 0 (low sleepiness) to 32 (high sleepiness) with higher scores indicating greater daytime sleepiness. Internal consistency of PDSS was acceptable to this sample (Cronbach's alpha = 0.64).

#### Morningness/eveningness scale (M/E)

Initially proposed by Carskadon et al. (1993)<sup>33</sup>, the M/E scale measures the tendency to morningness or eveningness in

adolescents. This version was also translated and validated to Brazilian adolescents<sup>34</sup>. Questions about time-of-day to perform activities (e.g., sleep/wake times, physical exercise, leisure, and scholar activities) compose the whole of 10 multiple-choice questions providing a final score by means of the sum of answers. The maximum score is 43 - higher values indicate a morningness tendency whereas lower values indicate eveningness tendency. The M/E showed adequate internal consistency to this sample (Cronbach's  $\alpha = 0.76$ ).

### Pittsburg sleep quality index (PSQI)

The measurement of sleep quality was based on the Brazilian version validated for adolescents by Passos et al. (2017)<sup>35</sup>. PSQI is composed of 19 questions grouped into seven components: (C1) subjective sleep quality, (C2) sleep latency, (C3) sleep duration, (C4) habitual sleep efficiency, (C5) sleep disturbances, (C6) use of sleep medication, and (C7) daytime dysfunction. The factor analysis performed better excluding the component 6 (use of sleep medication) of PSQI to adolescents' samples<sup>35</sup>. In addition, PSQI provides self-report bedtime and wakeup time behaviors. A global score is generated by the sum of these components indicating worse sleep quality in higher scores. Poor sleepers are classified with scores greater than 5 points in PSQI<sup>36</sup>. The internal consistency analysis indicated adequate reliability of PSQI to this sample (Cronbach's  $\alpha = 0.68$ ).

### Statistical analysis

The continuous variables were expressed as mean and standard deviation (SD) whereas the categorical variable was described as frequency distribution. To investigate the normality of the data a Kolmogorov-Smirnov test was performed. The differences between baseline (2019) and pandemic (2020) years for each variable were analyzed through linear mixed models (LMM) to control for potential confounders. The time of the data collection (baseline or pandemic year) and biological sex were used as factors (fixed effects) and age as covariate (random effect). The McNemar's test was used to compare categorical variables among the years. An effect size test (Cohen's  $d$ ) was performed for all the comparisons of

means. The analysis was executed using both SPSS, version 25, (IBM Corp., Armonk, NY, U.S.A.) and Python version 3.7 (Spyder IDE). The significance level was defined by  $p < 0.05$ .

### Ethical aspects

This study was approved by the Local Research Ethics Committee (CEP – Universidade Federal do Paraná, Brazil), number of process 72937617.1.0000.0102, authorized in October 2017, in compliance with the declaration of Helsinki.

### RESULTS

The demographic characterization of the sample is showed in Table 1. The mean age in the baseline year was  $15.5 \pm 1.11$  while during lockdown (pandemic year) the mean age was  $16.8 \pm 1.15$ . The adolescents during COVID-19 pandemic reported enough time in bed (TIB) more frequently than one year before ( $p < 0.001$ ,  $d = 0.50$ ). Sleepiness showed a decrease during remote classes at home compared to sleepiness in the classroom one year before ( $p < 0.001$ ,  $d = 0.68$ ). Daytime sleepiness scored by PDSS decreased during pandemics ( $p < 0.001$ ,  $d = 0.40$ ), despite the fact that sleep quality did not differ ( $p = 0.92$ ,  $d = 0.01$ ). The students showed a higher tendency to eveningness during the pandemic year compared to baseline ( $p < 0.001$ ,  $d = 0.60$ ).

The sleep variables extracted from the PSQI are provided in Table 2. A bedtime delay of 01:16 hours ( $p < 0.001$ ,  $d = 0.99$ ) and later wake up times ( $p < 0.001$ ,  $d = 3.37$ ) were identified during the pandemic year. During the pandemic, sleep latency was higher ( $p = 0.03$ ,  $d = 0.19$ ) and TIB was more than 2 hours longer ( $p < 0.001$ ,  $d = 2.11$ ) when compared to the baseline year. More than 80% of the students achieved the recommended TIB to adolescents (8-10 hours per night) during social isolation ( $p < 0.001$ ,  $d = 2.36$ ) considering that more than two-thirds of the sample slept less than the recommended in the prior year (Figure 1).

The napping behavior changed during pandemic year: the frequency of nappers decreased during pandemic compared to the baseline year ( $p < 0.001$ ,  $d = 0.85$ ; Figure 2).

**Table 1.** Demographic characterization from years in baseline and pandemic groups.

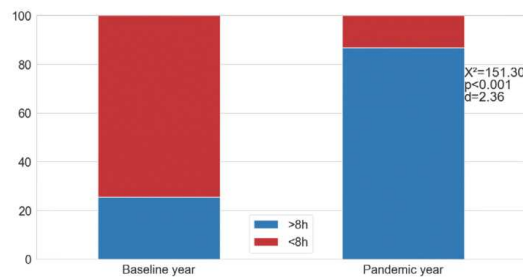
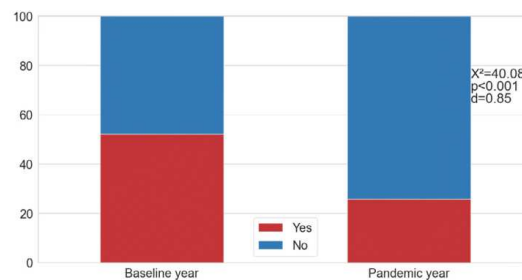
	Baseline year	Pandemic year	Estimates	SD	t	LMM Fixed effects	d	95% CI
	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD				p		
Enough TIB*	1.29 $\pm$ 1.14	1.75 $\pm$ 1.19	-0.46	0.08	-5.72	<0.001	0.50	-0.63 to -0.31
SC/SRC**	2.31 $\pm$ 1.06	1.56 $\pm$ 1.43	0.75	0.10	7.68	<0.001	0.68	0.55 to 0.93
PDSS	17.99 $\pm$ 4.87	16.58 $\pm$ 5.05	1.39	0.31	4.53	<0.001	0.40	0.79 to 2.01
M/E	25.14 $\pm$ 5.43	22.94 $\pm$ 6.07	2.20	0.32	6.82	<0.001	0.60	1.56 to 2.83
PSQI (score)***	6.56 $\pm$ 2.83	6.58 $\pm$ 3.00	-0.02	0.19	-0.10	0.92	0.01	-0.39 to 0.36
(C1)	1.33 $\pm$ 0.72	1.36 $\pm$ 0.83	-0.03	0.06	-0.47	0.64	0.04	-0.14 to 0.08
(C2)	1.41 $\pm$ 0.95	1.54 $\pm$ 0.98	-0.13	0.06	-2.13	0.03	0.19	-0.27 to -0.01
(C3)	0.90 $\pm$ 0.84	0.37 $\pm$ 0.70	0.53	0.06	9.10	<0.001	0.80	0.42 to 0.65
(C4)	0.25 $\pm$ 0.60	0.79 $\pm$ 1.04	-0.54	0.07	-7.98	<0.001	0.70	-0.67 to -0.40
(C5)	1.19 $\pm$ 0.61	1.16 $\pm$ 0.59	0.03	0.04	0.91	0.36	0.08	-0.04 to 0.11
(C7)	1.48 $\pm$ 0.80	1.36 $\pm$ 0.75	0.12	0.06	2.00	0.046	0.18	0.01 to 0.23

**Notes:** \*Both score in enough TIB and sleepiness in the classroom/remote classes is from 0 (never) to 4 (always); \*\*Sleepiness in the classroom/sleepiness in remote classes (SC/SRC). This variable was extracted by the first question of pediatric daytime sleepiness scale (PDSS): "How often do you fall asleep or get drowsy during class periods?". Sleepiness in the classroom was collected in the baseline year whereas sleepiness in the remote classes was collected during the pandemic year; \*\*\*Total score of PSQI (Pittsburgh sleep quality index) and their six components validated by Passos et al. (2017)<sup>35</sup>: subjective sleep quality (C1); sleep latency (C2); sleep duration (C3); habitual sleep efficiency (C4); sleep disturbances (C5); daytime dysfunction (C7); LMM = Linear mixed model; SD = Standard deviation; d = Cohen's  $d$  effect size.

**Table 2.** Sleep variables extracted from the PSQI.

PSQI sleep variables	Baseline year	Pandemic year				LMM Fixed effects		
	Mean $\pm$ SD	Estimate	SD	t	p	d	95% CI	
Bedtime	23:00 $\pm$ 01:12	00:16 $\pm$ 02:06	-0.05	0.01	-11.32	<0.001	0.99	-0.06 to -0.0
S. latency(min)	28.36 $\pm$ 32.61	35.54 $\pm$ 50.60	-6.09	2.78	-2.18	0.03	0.19	-11.55 to -0.6
Wake time	6:04 $\pm$ 00:32	9:52 $\pm$ 02:00	-0.16	0.01	-38.26	<0.001	3.37	-0.17 to -0.1
Time in bed	07:04 $\pm$ 01:10	09:36 $\pm$ 01:55	-151.85	6.35	-23.92	<0.001	2.11	-164.30 to -139

PSQI: Pittsburgh Sleep Quality Index. S. latency: Sleep Latency. LMM: Linear Mixed Model. SD: standard deviation. d: Cohen's d effect size.

**Figure 1.** Comparison of the recommended time in bed between baseline and pandemic year. The bars indicate the percentage of the sample (n=259).**Figure 2.** The percentage of adolescents that reported naps during weekdays (n=259).

## DISCUSSION

This work contributed to understanding the magnitude of changes during the COVID-19 outbreak in sleep and napping habits among adolescents. The pandemic year played a key role in increasing TIB and the frequency of students reporting enough sleep duration. We found a reduction in both daytime sleepiness scored by PDSS and sleepiness in remote classes (compared to the sleepiness in the classroom before the pandemic year). A greater tendency toward eveningness together with reduction in the frequency of naps was found during the COVID-19 outbreak.

Recently, Liu et al. (2019)<sup>37</sup> found benefits from the pandemic period to sleep health in preschoolers. Data collected during the COVID-19 lockdown in China (February 2020) showed later bedtimes and wake times, longer sleep duration, and shorter duration of naps, compared to the sample screened in 2018<sup>37</sup>. The sample was composed of children aged 4-6 years demonstrating that changes during the outbreak perceived in our adolescent sample

could be extended to children's sample. Furthermore, the sleep extension perceived in children and adolescents during lockdown is in line with previous studies that have found longer sleep duration during non-school days (e.g., holidays and vacation time)<sup>37-42</sup>.

Changes in sleep and napping among adolescents have been found following five subsequent weeks during lockdown. Later sleep onset times associated to an absence of differences in bedtimes and wake up times between weekdays and weekends were observed after the beginning of COVID-19 outbreak. The same study reported a substantial decrease in nap reports just after one week of the stay-at-home condition<sup>8</sup>. Similarly, Wright et al. (2020)<sup>43</sup> found sleep health improvements in university students (mean age = 22.2 years) evaluated both in January and February, 2020 (before lockdown) and in April, 2020 (during lockdown). The difference in sleep duration between weekdays and weekends decreased during lockdown that may suggest a social jet lag reduction<sup>43</sup>. Additionally, sleep onset time became later as well as TIB and frequency of subjects that reported recommended sleep duration increased during COVID-19



outbreak. Gruber et al. (2020)<sup>9</sup> found a similar scenario assessing sleep patterns in 45 adolescents (mean age 13.5 years) from Canada. Most of the adolescents reported sleep improvements during the pandemic. Similar to our findings, bedtimes and wake times were delayed for two hours. The students reported that they did not need to wake up earlier as one of the main reasons for this change<sup>9</sup>. Furthermore, 55% of adolescents attributed daytime sleepiness before the lockdown to the necessity to wake up early to get to school. Conversely, the low levels of daytime sleepiness experienced during the pandemic were associated to longer sleep times in 78% of the adolescents' sampled<sup>9</sup>. These findings reinforce that early school starting times play an essential role to trigger chronic sleep restriction in adolescents.

The decrease of nap episodes has been recurrent in other recent investigations. During the pandemic, only 27.5% of Chinese preschoolers took naps during the week, compared to 79.8% that napped before this period<sup>37</sup>. The authors suggested that the absence of naps could be related to the lack of scheduled napping times commonly adopted by the Chinese education system for preschoolers<sup>37</sup>. Moreover, the follow-up study conducted by Roitblat et al. (2020)<sup>8</sup> demonstrated a significant reduction in regular naps: from 421 adolescents reporting regular naps before lockdown, only 28 related napping behaviour two months after the beginning of lockdown.

The tendency toward eveningness could be explained by the greater sleep time autonomy during pandemic year. During lockdown, there was a change from an inappropriate early school start time during the baseline year to a flexible class time provided during lockdown (students could take asynchronous or recorded classes at any time). An opportunity has emerged: students could align their sleep patterns with their endogenous circadian time<sup>44</sup>. Furthermore, several studies have described an increasing eveningness preference from early to late adolescence<sup>45-48</sup>, which suggests an effect of additional age (baseline to pandemic year) to the tendency of eveningness in our sample.

This study has some limitations: the lack of an objective measurement of sleep (e.g., actigraphy) and also the assessment of mental health and daytime functioning during baseline and pandemic years. On the other hand, the major strength of this study is the longitudinal data collection that allowed us to identify critical changes in sleep and napping habits during COVID-19 outbreak.

In summary, our results help understand how much sleep and napping habits have changed during this atypical stay-at-home period. The sleep improvements observed during the COVID-19 outbreak reveal the inadequacy of early morning school start times. Adequate sleep duration is essential to mental performance and learning during this critical phase of life. A discussion about school time reschedule after COVID-19 outbreak is one of the key points of a movement toward a more inclusive educational system.

## ACKNOWLEDGMENTS

The support by a doctoral fellowship from *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)* and the Department of Physiology from the Federal University of Paraná.

## REFERENCES

1. Aquino EML, Silveira IH, Pescarini JM, Aquino R, Souza-Filho JA, Rocha AS, et al. Social distancing measures to control the COVID-19 pandemic: potential impacts and challenges in Brazil. *Ciênc Saúde Coletiva*. 2020 Jun;25(Suppl 1):2423-46.
2. Gualano MR, Lo Moro G, Voglino G, Bert F, Siliquini R. Effects of COVID-19 lockdown on mental health and sleep disturbances in Italy. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(13):4779.
3. Mônico-Neto M, Santos RVT, Antunes HKM. The world war against the COVID-19 outbreak: don't forget to sleep!. *J Clin Sleep Med*. 2020 Jul;16(7):1215.
4. Cellini N, Canale N, Mioni G, Costa S. Changes in sleep pattern, sense of time and digital media use during COVID-19 lockdown in Italy. *J Sleep Res*. 2020;29(4):e13074.
5. Figueiredo CS, Sandre PC, Portugal LCL, Mázala-de-Oliveira T, Chagas SL, Raony I, et al. COVID-19 pandemic impact on children and adolescents' mental health: biological, environmental, and social factors. *Prog Neuro-Psychopharmacol Biol Psychiatry* [Internet]. 2021 Mar; 106:110171. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278584620304875>
6. Imran N, Zeshan M, Pervaiz Z. Mental health considerations for children and adolescents in COVID-19 pandemic. *Pak J Med Sci*. 2020 May;36(Suppl 4):S67-72.
7. Stern M, Wagner MH, Thompson LA. Current and COVID-19 challenges with childhood and adolescent sleep. *JAMA Pediatr*. 2020 Sep;174(11):1124. DOI: <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2020.2784>
8. Roitblat Y, Burger J, Vaiman M, Nehuliaieva L, Buchris N, Shterenshis M, et al. Owls and larks do not exist: COVID-19 quarantine sleep habits. *Sleep Med*. 2021 Jan;77:177-83.
9. Gruber R, Saha S, Somerville G, Boursier J, Wise MS. The impact of COVID-19 related school shutdown on sleep in adolescents: a natural experiment. *Sleep Med*. 2020 Dec;76:33-5.
10. Paraskakis E, Ntoulos T, Ntokos M, Siavana O, Bitsori M, Galanakis E. Siesta and sleep patterns in a sample of adolescents in Greece. *Pediatr Int*. 2008 Oct;50(5):690-3.
11. Carskadon MA. Sleep in adolescents: the perfect storm. *Pediatr Clin North Am*. 2011 Jun;58(3):637-47. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pcl.2011.03.003>
12. Crowley SJ, Wolfson AR, Tarokh L, Carskadon MA. An update on adolescent sleep: new evidence informing the perfect storm model. *J Adolesc*. 2018 Aug;67:55-65. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2018.06.001>
13. Carvalho-Mendes RP, Dunster GP, Iglesias HO, Menna-Barreto L. Afternoon school start times are associated with a lack of both social jetlag and sleep deprivation in adolescents. *J Biol Rhythms*. 2020 aug;35(4):377-90.
14. Singh R, Suri JC, Sharma R, Suri T, Adhikari T. Sleep pattern of adolescents in a school in Delhi, India: impact on their mood and academic performance. *Indian J Pediatr*. 2018 Oct;85(10):841-8.
15. Wahlstrom KL, Owens JA. School start time effects on adolescent learning and academic performance, emotional health and behaviour. *Curr Opin Psychiatry*. 2017 Nov;30(6):485-90.
16. Carskadon MA, Tarokh L. Developmental changes in sleep biology and potential effects on adolescent behavior and caffeine use. *Nutr Rev*. 2014 Oct;72(Suppl 1):60-4.
17. Jakubowski KP, Hall MH, Lee L, Matthews KA. Temporal relationships between napping and nocturnal sleep in healthy adolescents. *Behav Sleep Med* [Internet]. 2016 Jul/Aug;15(4):257-69. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27078714>
18. McDevitt EA, Alaynick WA, Mednick SC. The effect of nap frequency on daytime sleep architecture. *Physiol Behav*. 2012 Aug;107(1):40-4. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.physbeh.2012.05.021>
19. Lo JC, Lee SM, Teo LM, Lim J, Gooley JJ, Chee MWL. Neurobehavioral Impact of successive cycles of sleep restriction with and without naps in adolescents. *Sleep*. 2017;40(2):zsw042.
20. Ji X, Li J, Liu J. The relationship between midday napping and neurocognitive function in early adolescents. *Behav Sleep Med* [Internet]. 2019;17(5):537-51. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15402002.2018.1425868>
21. Liu J, Feng R, Ji X, Cui N, Raine A, Mednick SC. Midday napping in children: associations between nap frequency and duration across cognitive, positive psychological well-being, behavioral, and metabolic health outcomes. *Sleep*. 2019 Sep;42(9):zsz126.
22. Faraut B, Andrillon T, Vecchierini MF, Leger D. Napping: a public health issue. From epidemiological to laboratory studies. *Sleep Med Rev* [Internet]. 2017 Oct; 35:85-100. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1087079216300946>

23. Van Schalkwijk FJ, Sauter C, Hoedlmoser K, Heib DPJ, Klösch G, Moser D, et al. The effect of daytime napping and full-night sleep on the consolidation of declarative and procedural information. *J Sleep Res.* 2017;28(1):e12649.
24. Nishida M, Walker MP. Daytime naps, motor memory consolidation and regionally specific sleep spindles. *PLoS One* [Internet]. 2007 Apr; 2(4):e341. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17406665>
25. Lau EYY, McAteer S, Leung CNW, Tucker MA, Li C. Beneficial effects of a daytime nap on verbal memory in adolescents. *J Adolesc.* 2018 Aug;67:77-84.
26. Slama H, Deliens G, Schmitz R, Peigneux P, Leproult R. Afternoon nap and bright light exposure improve cognitive flexibility post lunch. *PLoS One.* 2015 May;10(5):e0125359.
27. Lo JC, Lee SM, Teo LM, Lim J, Gooley JJ, Chee MWL. Neurobehavioral impact of successive cycles of sleep restriction with and without naps in adolescents. *Sleep* [Internet]. 2016 Feb; 40(4):zsw042. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5806570/>
28. MacDonald KJ, Lockhart HA, Storace AC, Emrich SM, Cote KA. A daytime nap enhances visual working memory performance and alters event-related delay activity. *Cogn Affect Behav Neurosci.* 2018 Dec;18(6):1105-20.
29. Dhand R, Sohal H. Good sleep, bad sleep! The role of daytime naps in healthy adults. *Curr Opin Pulm Med* [Internet]. 2006 Nov;12(6):379-82. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17053484>
30. Suppiah HT, Low CY, Choong G, Chia M. Effects of a short daytime nap on shooting and sprint performance in high-level adolescent athletes. *Int J Sports Physiol Perform.* 2018 Jun;14(1):76-82.
31. Häusler N, Marques-Vidal P, Haba-Rubio J, Heinzer R. Does sleep predict next-day napping or does napping influence same-day nocturnal sleep? Results of a population-based ecological momentary assessment study. *Sleep Med.* 2019 Sep;61:31-6.
32. Pereira EF, Carniel JD, Andrade RD, Pelegrini A, Anacleto TS, Louzada FM. Translation and validation of the Pediatric Daytime Sleepiness Scale (PDSS) into Brazilian. *J Pediatr (Rio J)* [Internet]. 2016 Mar/Apr;92(2):168-73. Available from: [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0021-75572016000200168&lang=pt%5Cn](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0021-75572016000200168&lang=pt%5Cn)
33. Carskadon MA, Vieira C, Acebo C. Association between puberty and delayed phase preference. *Sleep.* 1993 Apr;16(3):258-62.
34. Finimundi M, Barin I, Bandeira D, Souza DO. Validação da escala de ritmo circadiano - ciclo vigília/sono para adolescentes. *Rev Paul Pediatr.* 2012 Sep;30(3):409-14.
35. Passos MHP, Silva HA, Pitangui ACR, Oliveira VMA, Lima AS, Araújo RC. Confiabilidade e validade da versão brasileira do índice de qualidade do sono de Pittsburgh em adolescentes. *J Pediatr (Rio J).* 2017 Mar/Apr;93(2):200-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jped.2016.06.006>
36. Bertolazi AN, Fagundes SC, Hoff LS, Dartora EG, Miozzo ICS, Barba MEF, et al. Validation of the Brazilian Portuguese version of the pittsburgh sleep quality index. *Sleep Med.* 2011 Jan;12(1):70-5. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sleep.2010.04.020>
37. Liu Z, Tang H, Jin Q, Wang G, Yang Z, Chen H, et al. Sleep of preschoolers during the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak. *J Sleep Res.* 2020 Apr;30(1):e13142.
38. Warner S, Murray G, Meyer D. Holiday and school-term sleep patterns of Australian adolescents. *J Adolesc.* 2008 Oct;31(5):595-608.
39. Mak KK, Lee SL, Ho SY, Lo WS, Lam TH. Sleep and academic performance in Hong Kong adolescents. *J Sch Health.* 2012 Nov;82(11):522-7.
40. Blunden S, Magee C, Clarkson L, Searle A, Banks S, Olds T. Interindividual and intraindividual variability in adolescent sleep patterns across an entire school term: a pilot study. *Sleep Health.* 2019 Dec;5(6):546-54. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2019.08.002>
41. Harbard E, Allen NB, Trinder J, Bei B. What's keeping teenagers up? Prebedtime behaviors and actigraphy-assessed sleep over school and vacation. *J Adolesc Health.* 2016 Apr;58(4):426-32. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jadohealth.2015.12.011>
42. Sousa IC, Louzada FM, Azevedo CVM. Sleep-wake cycle irregularity and daytime sleepiness in adolescents on schooldays and on vacation days. *Sleep Sci.* 2009 Jan/Mar;2(1):30-5.
43. Wright KP, Linton SK, Withrow D, Casiraghi L, Lanza SM, Iglesia H, et al. Sleep in university students prior to and during COVID-19 stay-at-home orders. *Curr Biol.* 2020 Jul;30(14):R797-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2020.06.022>
44. Marelli S, Castelnuovo A, Somma A, Castronovo V, Mombelli S, Bottoni D, et al. Impact of COVID-19 lockdown on sleep quality in university students and administration staff. *J Neurol.* 2021 Jul;268(1):8-15. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00415-020-10056-6>
45. Randler C. Age and gender differences in morningness-eveningness during adolescence. *J Genet Psychol.* 2011 Jul;172(3):302-8. DOI: <https://doi.org/10.1080/00221325.2010.535225>
46. Randler C, Faßl C, Kalb N. From lark to owl: developmental changes in morningness-eveningness from new-borns to early adulthood. *Sci Rep* [Internet]. 2017 Apr; 7:45874. Available from: <http://www.nature.com/articles/srep45874>
47. Kuula L, Pesonen AK, Merikanto I, Grädisar M, Lahti J, Heinonen K, et al. Development of late circadian preference: sleep timing from childhood to late adolescence. *J Pediatr.* 2018 Mar;194:182-189.e1. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jped.2017.10.068>
48. Lehto JE, Aho O, Eklund M, Heinonen M, Kettunen S, Peltomäki A, et al. Circadian preferences and sleep in 15- to 20-year old Finnish students. *Sleep Sci.* 2016 Apr/Jun;9(2):78-83. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.slsci.2016.06.003>

## CAPÍTULO IV

### RELAÇÃO ENTRE OS HÁBITOS E ARQUITETURA DA SESTA COM O DESEMPENHO COGNITIVO

A sesta é um comportamento muito comum durante a adolescência. O alto nível de sonolência diurna excessiva gerado pela restrição noturna de sono é considerado fator preponderante para o hábito da sesta. Essa compensação diurna da falta de sono noturno tende a produzir tanto efeitos positivos quanto negativos no desempenho cognitivo. Portanto, torna-se necessário investigar, nessa seção, os possíveis efeitos do hábito da sesta no desempenho cognitivo de adolescentes. Baseando-se no fato de que a restrição de sono é prejudicial para o desempenho cognitivo, espera-se que o desempenho cognitivo dos adolescentes que relatarem o hábito semanal da sesta seja superior aos adolescentes que não apresentam esse hábito.

Além disso, essa seção tem como objetivo descrever a arquitetura da sesta (episódio único, realizado em laboratório) e relacioná-la com o desempenho cognitivo. Espera-se uma diferença na arquitetura entre adolescentes que relatarem o hábito semanal da sesta (mais sono superficial e menos sono profundo), comparado com a amostra que não relatar esse hábito (McDevitt et al. 2012). A partir das evidências já consolidadas sobre o benefício da sesta na cognição (Faraut et al. 2017; Ficca et al. 2010; Lam et al. 2011; Lovato; Lack, 2010), esperamos uma melhora no desempenho cognitivo após um episódio de sesta de 90 minutos realizado em laboratório.

Ambas as coletas de dados sobre o efeito do hábito da sesta no desempenho cognitivo e arquitetura da sesta relacionada ao desempenho cognitivo foram interrompidas devido ao início da pandemia da Covid-19.

### EFEITO DO HÁBITO DA SESTA NO DESEMPENHO COGNITIVO

Os participantes foram selecionados cerca de duas semanas antes do exame da polissonografia (Figura 3). Testes cognitivos diários foram realizados no transcorrer das duas semanas escolares, os quais foram inteiramente desenvolvidos na plataforma *Android*. Os participantes foram orientados a realizar os testes numa faixa de horário fixo (entre 17-18h), em um local calmo (de preferência, em casa). Para os

que relataram o hábito semanal da sesta durante a tarde foi solicitada a realização dos testes uma hora após o despertar da sesta, para minimizar os efeitos da inércia do sono.

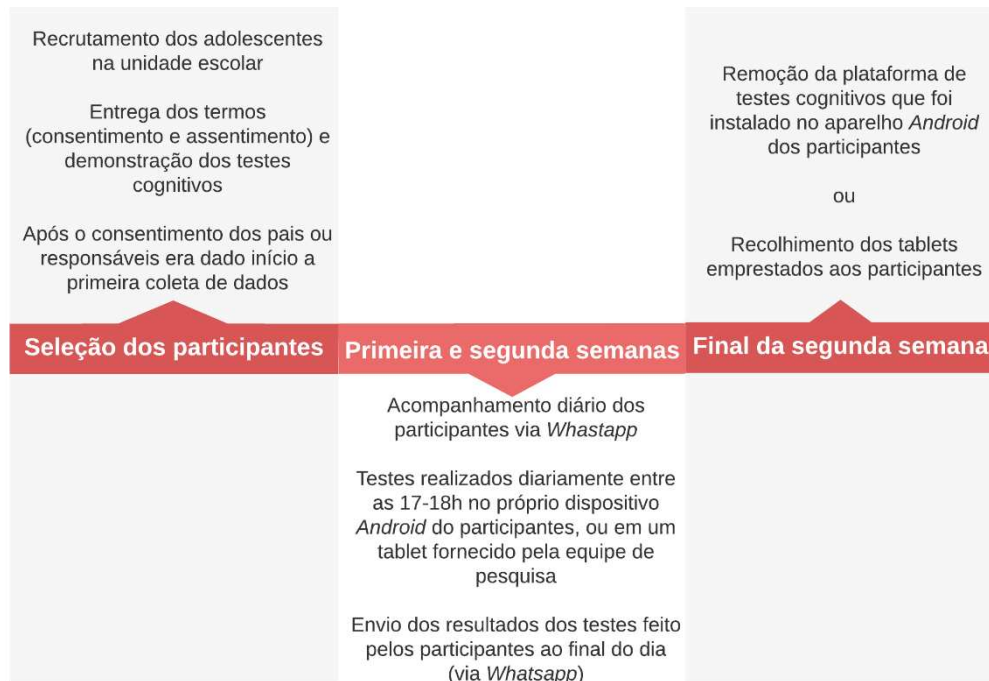


Figura 3 – Etapas do estudo sobre efeito da sesta no desempenho cognitivo

### Avaliação cognitiva diária: Testes *n-Back* e *Sternberg*

O desenvolvimento do aplicativo de avaliação cognitiva diária foi realizado por meio do software *Android Studio*, um software gratuito disponibilizado pela própria empresa criadora (Google®) que conta com uma interface que mescla a parte de programação, em linguagem JAVA, e a parte de design do aplicativo. Toda a estrutura do aplicativo, bem como as versões de atualização, foi construída pelo estagiário em iniciação científica e aluno do curso de medicina da UFPR Cássio Pecharki.

O teste *n-Back* consistiu em uma aplicação que passou por quatro condições: *0-Back*, *1-Back*, *2-Back* e *3-Back*. Cada condição exibiu um nível de dificuldade crescente do 0 ao 3-back. O estudante era instruído a visualizar uma sequência de letras do alfabeto (consoantes), uma a uma, que permanecia por 500ms na tela do celular. Uma tela branca de 3 segundos foi utilizada como intervalo entre as letras que apareciam na tela. Na primeira condição (*0-Back*) o estudante era orientado a responder (apertando o “sim” na parte inferior da tela) para cada letra que aparecia na



tela. No final dessa etapa o aplicativo direcionava aleatoriamente para as etapas com mais dificuldade (1, 2 ou 3-Back). Durante as etapas de maior dificuldade, o participante era orientado a responder aos estímulos que se repetissem a 1, 2 ou 3 casas anteriores do estímulo que está visualizando no momento (Figura 4). Cada condição do teste foi composta com 20 estímulos, sendo que em 30% dos casos a condição era satisfeita. O teste foi baseado em aplicações validadas para adolescentes (DE NARDI et al. 2013; PELEGRINA et al. 2015).

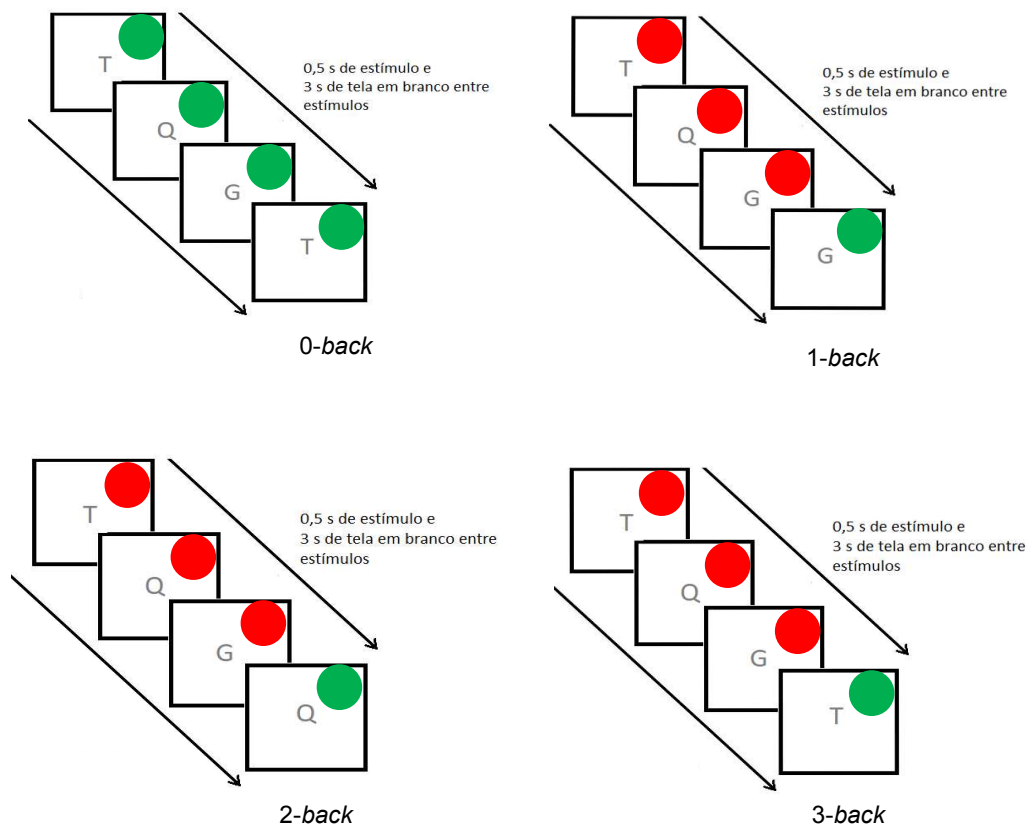


Figura 4 - Representação das etapas do teste *n-Back*

No teste *Sternberg* (Sternberg, 1969; Tucker et al. 2010), uma sequência de consoantes aleatórias era reproduzida pelos alto-falantes do smartphone. Ao final dessa sequência era exibida uma consoante na tela, devendo o participante informar se a mesma estava ou não na sequência ouvida anteriormente. Essa sequência de consoantes variou em sua composição (3 a 6 letras) indicando um nível de dificuldade à medida que se avançavam as sequências (Figura 5). As consoantes ouvidas na sequência eram espaçadas por dois segundos de intervalo. Uma probabilidade de

50% foi estipulada para a consoante que apareceria na tela ter pertencido à sequência anteriormente ouvida. Dois botões (SIM e NÃO) foram disponibilizados na tela para o participante julgar se a consoante visualizada pertencia ou não ao conjunto de consoantes previamente ouvidas.

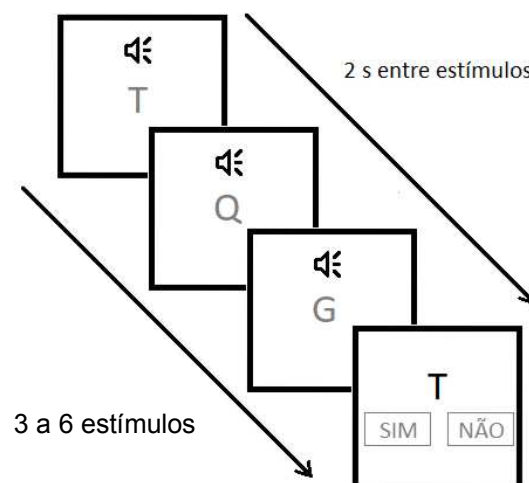


Figura 5 - Representação da sequência de 3 estímulos (consoantes) do teste *Sternberg*

## Resultados

### Descrição da amostra

Para avaliar o efeito do hábito da sesta no desempenho cognitivo diário foram selecionados, inicialmente, 26 adolescentes. Apenas um adolescente relatou usar medicamentos que poderiam alterar o ciclo vigília-sono, e, portanto, o mesmo foi excluído da análise. As variáveis de sono extraídas do diário de sono de 18 adolescentes foram as seguintes: início e término de sono, tempo na cama e duração de sono. Os outros sete adolescentes da amostra não retornaram os dados do diário de sono para a equipe de pesquisa. A descrição da amostra está contida na Tabela 1.

TABELA 1 – DESCRIÇÃO DA AMOSTRA DA ANÁLISE HÁBITO DA SESTA X DESEMPENHO COGNITIVO DIÁRIO

	n	%	Média ± SD	Mediana	Min	Max	t*/p
<b>Sexo</b>							
Masculino	10	40,0					
Feminino	15	60,0					
<b>Idade</b>			16,5 ± 1,53	17	14	20	
<b>Problemas de Saúde</b>	4	16,0					
<b>Uso de medicamentos</b>	1	4,0					
<b>Trabalho</b>	8	32,0					
<b>Início do Sono<sup>#</sup></b>							
Semana			23:30 ± 00:44	23:35	22:04	00:52	t=-4,72
Final de semana			01:01 ± 01:08	00:33	23:40	03:27	<b>p&lt;0,001</b>
<b>Término do Sono<sup>#</sup></b>							
Semana			06:33 ± 00:31	06:30	05:56	07:48	t=-7,74
Final de semana			08:58 ± 01:13	08:41	07:30	12:25	<b>p&lt;0,001</b>
<b>Tempo na cama<sup>#</sup></b>							
Semana			06:53 ± 00:35	06:55	05:49	07:45	t=-4,84
Final de semana			07:59 ± 00:45	07:59	06:30	09:25	<b>p&lt;0,001</b>
<b>Duração de sono<sup>#</sup></b>							
Semana			06:24 ± 00:38	06:24	05:21	07:24	t=-3,44
Final de semana			07:15 ± 00:51	07:17	05:58	08:35	<b>p=0,001</b>
<b>Dormir suficiente</b>							
Nunca	5	20,0					
Às vezes	10	40,0					
Frequentemente	4	16,0					
Quase sempre	5	20,0					
Sempre	1	4,0					
<b>Sonolência na sala de aula</b>							
Nunca	1	4,0					
Quase nunca	5	20,0					
Às vezes	11	44,0					
Frequentemente	8	32,0					
Sempre	0	0					
<b>PDSS</b>			17,00 ± 4,53	17	10	25	
<b>M/V</b>			25,88 ± 5,07	25	18	35	
<b>Qualidade de Sono</b>			6,84 ± 3,17	6	1	13	
<b>(Pittsburgh)</b>							

PDSS: Escala pediátrica de sonolência diurna; M/V: Escala Matutino/Vespertino. \*Coeficiente t de Student/valor de p. <sup>#</sup>n=18.

A maioria da amostra foi composta por adolescentes do sexo feminino, com média de idade de 16,5 anos. Todas as variáveis de sono fornecidas pelo diário diferiram entre os dias da semana e dos finais de semana. O início e o final do sono foram mais tardios nos finais de semana, com aumento significativo do tempo na cama e da duração de sono. A maioria relatou que dorme o suficiente a noite e sente sonolência na sala de aula “às vezes”. A amostra exibiu sonolência diurna relativamente alta (acima dos 15), além de uma média de qualidade de sono ruim (acima dos 5).

Da amostra composta por 25 adolescentes, 48% alegaram que dormem a sesta. A maioria desses adolescentes relatou dormir a sesta 1-2 vezes por semana (16%), seguido dos adolescentes que relataram dormir menos de uma sesta por semana (12%). A duração da sesta passa dos 60 minutos em 16% dos adolescentes, seguido de uma parcela menor que alegou dormir sestas de 45-60 minutos de duração (12%).

#### Memória de trabalho e hábito da sesta

Para avaliar a funcionalidade dos testes cognitivos foi realizada uma análise de variância de uma via (ANOVA *one-way*) numa amostra de 13 adolescentes. Os dados do primeiro teste dos adolescentes foram descartados por entender que esse contato inicial contaria como etapa de aprendizado das regras básicas de resolução dos testes.

Como esperado, o tempo de resposta no teste *n-Back* diferiu entre as condições ( $F=40,98$ ;  $p<0,001$ ), assim como o número de acertos entre as condições 1- e 3-*Back* ( $F=2622$ ;  $p<0,001$ ), o número de falsos positivos ( $F=40,29$ ;  $p<0,001$ ) e omissões ( $F=13,78$ ;  $p<0,001$ ). A média do tempo de resposta no teste *Sternberg* aumentou progressivamente, na medida que a sequência de letras avançou de 3 a 6 ( $F=2,72$ ;  $p=0,04$ ). O número de acertos diferiu entre as sequências de letras no teste ( $F=9,26$ ;  $p<0,001$ ), exibindo um padrão de diminuição do número de acertos à medida que a sequência de letras no teste aumentou. Todos esses resultados indicam que os testes aplicados provaram sensibilidade na avaliação da memória de trabalho.

Para avaliar o efeito do hábito da sesta no teste *n-Back* foi utilizada uma análise de teste t de *Student*. A análise utilizou a média do escore de desempenho em cada condição como variável dependente e a sesta como variável independente. O

desempenho foi comparado entre os adolescentes que relataram o hábito ( $n=7$ ) ou não ( $n=6$ ) de dormir a sesta (Figura 6). A redução no número amostral se deve ao fato de que nessa análise foram considerados apenas os participantes que realizaram, no mínimo, 10 baterias de testes durante as duas semanas de avaliação cognitiva.

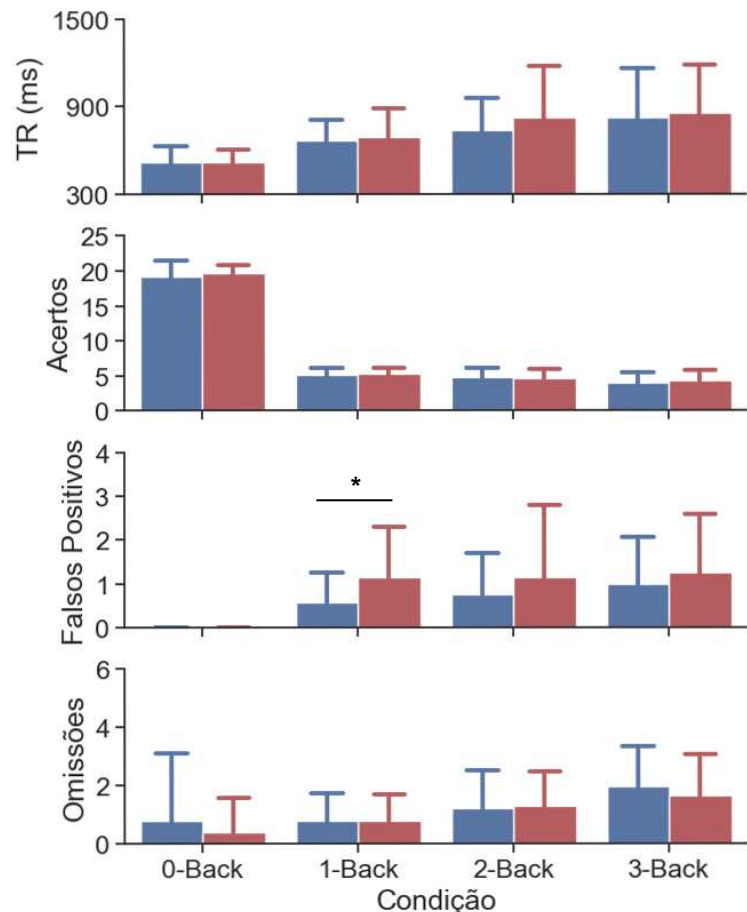


Figura 6 – Desempenho no teste *n-Back* de acordo com o hábito semanal da sesta (sim[azul] ou não[vermelho]). TR: Tempo de resposta (milissegundos). O asterisco (\*) indica  $p < 0,05$ .

As variáveis de tempo de resposta, acertos e omissões não diferiram entre os adolescentes que dormem ou não a sesta. Foi identificado aumento no número de falsos positivos na condição 1-Back no grupo de adolescentes que não dormem a sesta ( $t=2,86$ ;  $p=0,01$ ,  $d=1,54$ ; Figura 6).

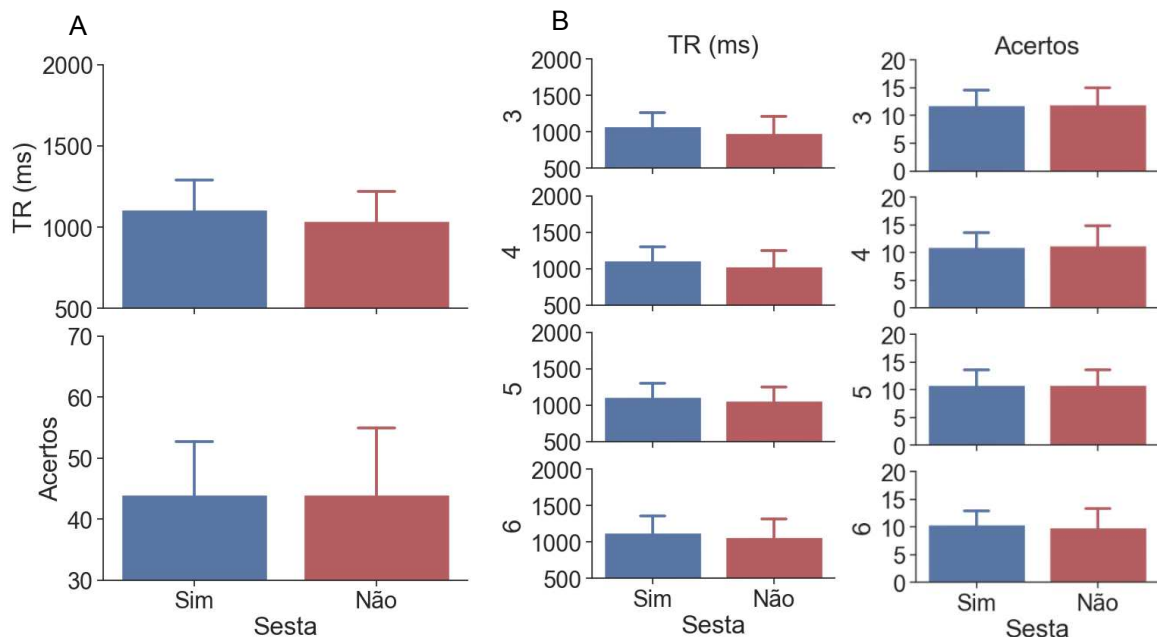


Figura 7 – Desempenho no teste *Sternberg* global (A) e estratificado pela sequência de letras (B) de acordo com o hábito semanal da sesta (sim[azul] ou não[vermelho]). TR: Tempo de resposta (milissegundos).

O teste de t de *Student* também foi utilizado para comparar o desempenho no teste *Sternberg* de acordo com o hábito ou não de dormir a sesta. Não foi identificada diferença no desempenho dos adolescentes que dormem ou não a sesta tanto no desempenho global (Figura 7A) quanto estratificado pela sequência de letras (Figura 7B). Porém, foi observada uma tendência de diminuição do tempo de resposta (TR) nos indivíduos que não relataram o hábito da sesta, tanto na análise global (Figura 7A,  $d=0,51$ ) quanto na estratificada para as sequências de 3 e 4 letras (Figura 7B,  $d=0,74$  e  $0,58$ , respectivamente).

#### Desempenho cognitivo individual

Uma subamostra de adolescentes que dormem a sesta semanalmente foi selecionada para comparar o desempenho nos testes cognitivos realizados nos dias em que a sesta foi ou não foi dormida. Para acessar esse dado foi utilizado o relato da sesta fornecido pelo diário de sono. Assim, os testes realizados nos dias com sesta foram comparados com os testes realizados em dias sem a sesta. Dois dos sete adolescentes que alegaram dormir a sesta foram excluídos dessa análise. Um deles

relatou que dormiu a sesta em apenas um dia dentre os 14 dias de relatos individuais do diário de sono, e o outro não realizou os testes na maioria dos dias que alegou dormir a sesta. Por essa razão, o número de casos entre os dias com ou sem sesta ficou bastante reduzido e optou-se por excluí-los dessa análise.

A comparação do desempenho entre os dias com ou sem sesta em cada adolescente foi realizada a partir da aplicação de testes *t* de *Student* para amostras pareadas em cada uma das condições (0 a 3-*Back*), utilizadas como variável dependente. A sesta foi utilizada como variável independente em cada uma das análises. No teste *n-Back*, apenas os falsos positivos diferiram estatisticamente nos sujeitos 3 e 4. No sujeito 3 foi observado um aumento na média de falsos positivos na condição 2-*Back* nos dias sem sesta ( $t=3,27$ ;  $p=0,01$ ,  $d=2,67$ ). No sujeito 4 ocorreu um aumento nos falsos positivos na condição 3-*Back* nos dias com sesta ( $t=3,61$ ;  $p=0,005$ ;  $d=2,42$ ). Por outro lado, no teste *Sternberg*, o tempo de resposta na análise global do teste identificou diferença apenas no sujeito 2 ( $t=7,80$ ;  $p=0,01$ ;  $d=7,80$ ), o qual exibiu valores menores nos dias em que não dormiu a sesta. Nenhuma diferença foi identificada no desempenho estratificado (por sequência de números) em dias com e sem sesta.

## DESCRIÇÃO DA ARQUITETURA DA SESTA E RELAÇÃO COM O DESEMPENHO COGNITIVO

A polissonografia foi utilizada para análise da macro e microestrutura da sesta. Esse exame é composto basicamente pela monitoração do Eletrooculograma (EOG), Eletroencefalograma (EEG) e Eletromiograma (EMG), além de incluir derivações de monitoramento da respiração e de eventos cardiovasculares. O padrão internacional 10-20 de colocação de eletrodos foi seguido nesse estudo, incluindo as derivações F3, F4, C3, C4, O1 e O2, com os eletrodos M1 e M2 posicionados nos mastoides como referências (Figura 8). O EOG e EMG foram registrados a partir de dois eletrodos cada próximos aos olhos e na região submentoniana, seguindo as orientações propostas pela AASM versão 2.5 (Berry et al. 2013). O polissonógrafo utilizado no experimento foi da marca *Respironics* modelo Alice 5 (Figura 9).

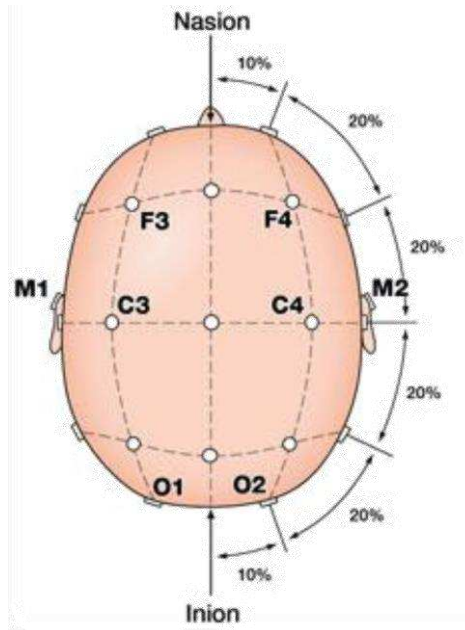


Figura 8 - Sistema de posicionamento de eletrodos 10-20 recomendados pela Associação Americana de Medicina do Sono (AAMS) (Berry et al., 2013)



Figura 9 - Polissonógrafo Respironics Alice 5

Fonte: [http://oficinareabilitacao.blogspot.com.br/2010\\_12\\_01\\_archive.html](http://oficinareabilitacao.blogspot.com.br/2010_12_01_archive.html) acessado em 23/09/13

As análises de macro e microestrutura obedeceram aos critérios estabelecidos pela AASM que considera as seguintes fases: Vigília, Estágio N1, Estágio N2, Estágio N3 e sono REM. Para as análises de macroestrutura da sesta foram consideradas as seguintes variáveis dependentes: TNC – Tempo na cama; PTS – Período total de sono; TTS – Tempo total de sono; SE – Eficiência do sono; WASO – Tempo acordado



após o início do sono; Latências e durações de sono nos estágios N1, N2, N3 e REM. Toda a análise transcorreu na interface gráfica de visualização e estagiamento “*Sleep*” desenvolvida no Python (Combrisson et al. 2017).

A análise da microestrutura da sesta foi realizada a partir da biblioteca “Scipy” e módulo “Signal” do Python. As análises de força espectral, detecção e densidade (número de eventos por minuto durante o sono NREM) das frequências de ondas delta (0,5-4 Hz) e de fusos de sono (11-14 Hz) foram efetuadas em épocas de sono NREM consecutivas e livres de artefatos identificados visualmente. Os algoritmos utilizados nessas análises foram validados e publicados por Combrisson et al. (2017). As derivações frontais (F3 e F4) e centrais (C3 e C4) foram utilizadas nas análises da microestrutura da sesta.

## Desenho experimental

Os adolescentes recrutados para participar do estudo foram contatados cerca de duas semanas antes do exame de polissonografia para a entrega dos termos de consentimento, assentimento e do diário de sono. Após uma semana, os(as) voluntários(as) foram submetidos a uma primeira polissonografia de “habituação” ao novo ambiente (*first-night effect*) no Laboratório de Cronobiologia Humana. Transcorrida mais uma semana, foi realizada mais uma polissonografia da sesta. Após a chegada do(da) participante no laboratório, por volta de 12:00, o diário de sono foi recolhido e um questionário sobre condição atual de saúde nas últimas 24 horas foi preenchido. Em seguida, o(a) adolescente foi conduzido(a) à sala de polissonografia onde foram colocados os eletrodos e realizada a primeira bateria do teste cognitivo *Digit Span*. Após a realização do teste, o(a) voluntário(a) foi submetido(a) a uma sesta de 90 minutos. Ao acordar, o(a) participante preencheu um questionário pós-sono no qual relatou se dormiu ou não. Finalizando essa etapa foram removidos os eletrodos e o(a) voluntário(a) foi dispensado(a). O procedimento teve duração média de três horas, incluindo montagem e desmontagem dos eletrodos e a sesta.

## Avaliação cognitiva pontual: Teste *Digit Span*

A avaliação cognitiva que ocorreu no dia do exame de polissonografia consistiu na resolução do teste *Digit Span* pelos participantes. O teste foi implementado na

plataforma de programação *E-Prime*<sup>®</sup> em um computador de mesa. O participante é orientado a ouvir e memorizar uma sequência ordenada de números aleatórios (3 a 8 números) e em determinado momento é solicitado que o mesmo digite a sequência numérica. O intervalo e a duração dos estímulos numéricos foram de um segundo. À medida que o participante iria acertando as sequências ordenadas de números, o teste aumentava o grau de dificuldade incrementando sequências numéricas maiores. Cada sequência ordenada de números era contida por cinco conjuntos diferenciados de números e se caso o participante errasse três desses cinco o teste voltava a uma sequência numérica menor.

## Resultados

### Descrição da amostra

A Tabela 2 apresenta a descrição da amostra. As variáveis de sono expressas na análise foram extraídas do diário de sono dos adolescentes participantes. Inicialmente, 12 adolescentes foram recrutados para participar dessa etapa. Dois adolescentes identificados como *outliers* (método de ROUT) foram excluídos dessa análise (variáveis de sono a  $\pm 3$  desvios-padrão distante da média da amostra). Portanto, o número amostral final dessa análise foi composto por 10 adolescentes.

TABELA 2 – DESCRIÇÃO DA AMOSTRA DA ANÁLISE ARQUITETURA DA SESTA X DESEMPENHO COGNITIVO

	n	%	Média ± SD	Mediana	Min	Max	t*/p
<b>Sexo</b>							
Masculino	5	50,0					
Feminino	5	50,0					
<b>Idade</b>			16,6 ± 1,26	17	14	19	
<b>Problemas de Saúde</b>	2	20,0					
<b>Uso de medicamentos</b>	1	10,0					
<b>Trabalho</b>	4	40,0					
<b>Início do Sono<sup>#</sup></b>							
Semana			00:00 ± 00:32	23:56	23:10	00:52	t=-2,17
Final de semana			00:40 ± 00:43	00:21	00:00	01:56	<b>p=0.045</b>
<b>Término do Sono<sup>#</sup></b>							
Semana			06:31 ± 00:26	06:32	05:57	07:04	t=-6,90
Final de semana			08:16 ± 00:36	08:13	07:30	09:28	<b>p&lt;0,001</b>
<b>Tempo na cama<sup>#</sup></b>							
Semana			06:31 ± 00:33	06:33	05:49	07:41	t=-3,48
Final de semana			07:36 ± 00:44	07:30	06:30	08:39	<b>p=0,003</b>
<b>Duração de sono<sup>#</sup></b>							
Semana			06:01 ± 00:38	05:44	05:21	07:24	t=-2,82
Final de semana			06:59 ± 00:47	06:41	06:08	08:15	<b>p=0,012</b>
<b>Dormir suficiente</b>							
Nunca	3	30,0					
Às vezes	3	30,0					
Frequentemente	1	10,0					
Quase sempre	2	20,0					
Sempre	1	10,0					
<b>Sonolência na sala de aula</b>							
Nunca	1	10,0					
Quase nunca	-	-					
Às vezes	-	-					
Frequentemente	4	40,0					
Sempre	5	50,0					
<b>PDSS</b>			17,40 ± 4,88	17	10	25	
<b>M/V</b>			25,10 ± 4,17	24,50	19	34	
<b>Qualidade de Sono (Pittsburgh)</b>			7,10 ± 3,63	6	1	13	

PDSS: Escala pediátrica de sonolência diurna; M/V: Escala Matutino/Vespertino. \*Coeficiente t de Student/valor de p. O nível de significância foi de 0,05.

Todas as variáveis de sono diferiram entre os dias da semana e do final de semana. A maioria dos adolescentes alegaram não dormir o suficiente a noite com apenas 30% da amostra relatando que dorme o suficiente com mais regularidade. A maioria da amostra relatou que sente sonolência na sala de aula com frequência regular (90%). Por fim, a amostra exibiu um alto nível de sonolência diurna (acima de 15) e uma baixa qualidade de sono (acima de 5).

Dos 10 adolescentes que compõem essa amostra, quatro alegaram hábito da sesta durante a semana. Dentre esses, três relataram cochilar de três a quatro vezes por semana e um relatou cochilar de cinco a seis vezes por semana. A duração do cochilo variou entre os quatro adolescentes, com cada um relatando um hábito diferenciado que foi desde 15 minutos até mais de 60 minutos de duração.

#### Macroestrutura da sesta

A macroestrutura da sesta está descrita na Tabela 3. O menor valor do Tempo Total de Sono (TTS) nessa amostra foi de 51 minutos. Não foram encontradas diferenças nas variáveis de sono entre os grupos que relataram dormir ou não a sesta semanalmente.

TABELA 3 – ANÁLISE DA MACROESTRUTURA DA SESTA OBTIDO POR MEIO DA POLISSONOGRAMA

Variáveis de sono	Sesta (sim)	Sesta (não)	t	p	d
<b>TNC</b>	91,25 ± 5,20	91,75 ± 4,64	0,16	0,88	0,10
<b>PTS</b>	79,35 ± 11,56	82,57 ± 7,23	0,55	0,60	0,35
<b>TTS</b>	70,33 ± 14,17	79,98 ± 5,85	1,46	0,18	0,94
<b>ES</b>	77,94 ± 16,17	88,04 ± 9,42	1,26	0,24	0,81
<b>WASO</b>	8,62 ± 7,89	2,66 ± 1,54	-1,49	0,23	0,96
<b>Duração (estágios)</b>					
N1	11,62 ± 8,97	4,99 ± 1,37	-1,46	0,24	0,95
N2	25,37 ± 8,19	32,25 ± 8,62	1,26	0,24	0,81
N3	33,25 ± 22,15	37,08 ± 8,75	0,33	0,76	0,21
REM	-	8,50 ± 7,15	-	-	-
<b>Latência (estágios)</b>					
N1	11,50 ± 9,56	8,58 ± 10,72	-0,44	0,67	0,28
N2	16,25 ± 8,68	12,42 ± 10,57	-0,60	0,56	0,39
N3	29,62 ± 7,10	31,17 ± 10,82	0,25	0,81	0,16
REM	-	74,37 ± 12,25	-	-	-

TNC: Tempo na cama; PTS: Período total de sono; TTS: Tempo total de sono; ES: Eficiência do sono; WASO: Tempo acordado após o início do sono. O nível de significância foi de 0,05. n=10.

#### Microestrutura da sesta

A análise da densidade da força espectral nas épocas de sono NREM durante a sesta está descrita na Figura 10. Foram comparados os valores de força espectral nas frequências de delta e fusos do sono de acordo com o hábito semanal da sesta relatado pelos adolescentes. O teste t de *Student* para amostras independentes não identificou diferença estatística entre os grupos em nenhuma das frequências analisadas.

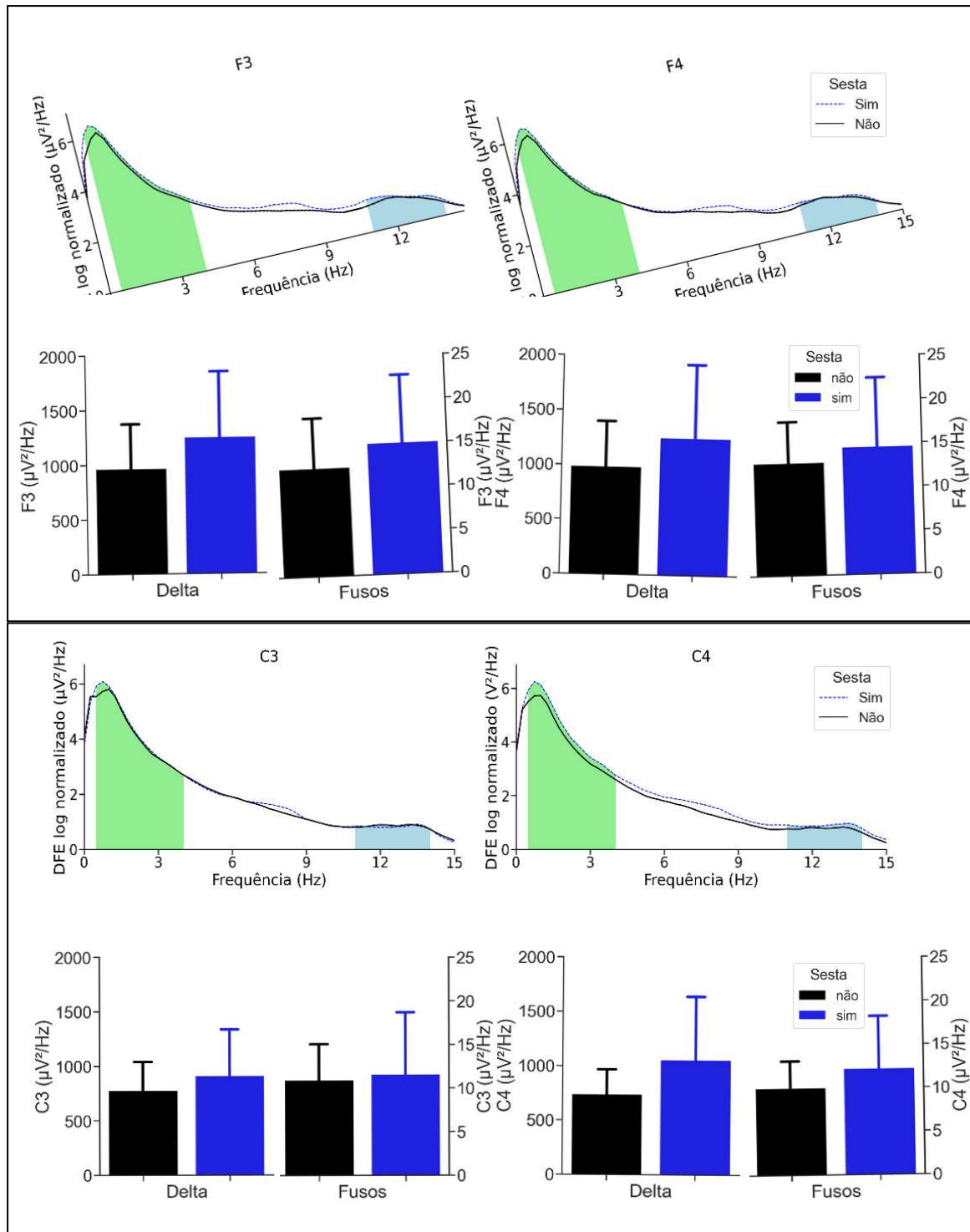


Figura 10 – Média da Densidade de Força Espectral (DFE) durante a sesta de acordo com o relato do hábito da sesta semanal da amostra. Os gráficos de linha e de barra das derivações frontais (F3 e F4) e centrais (C3 e C4) estão plotados nos painéis superior e inferior, respectivamente. Os dados da DFE nos gráficos de linha foram plotados a cada 0,25 Hz de frequência, sendo que o eixo y está em escala logarítmica de base 10 normalizada. O nível de significância foi de 0,05.

As detecções e o número de eventos por minuto de registro polissonográfico (densidade) foram analisados entre os grupos que relataram ou não o hábito semanal da sesta (Figura 11). Novamente, nenhuma diferença estatística foi identificada entre os grupos em nenhuma derivação. Testes t de *Student* para amostras independentes foram utilizados nessa análise.

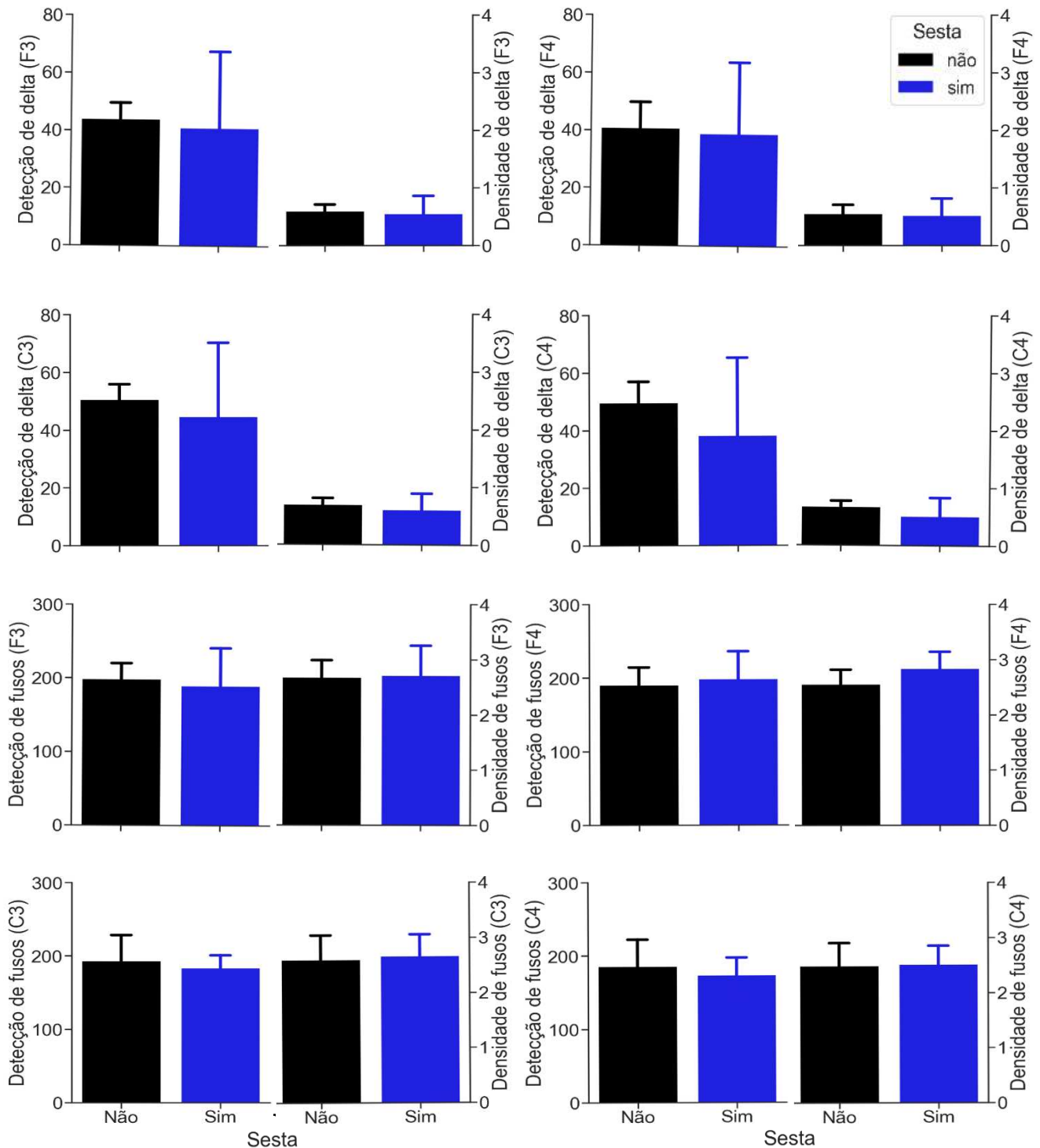


Figura 11 – Média da detecção e densidade de ondas lentas e fusos do sono nas derivações frontais (F3 e F4) e centrais (C3 e C4) agrupados quanto ao relato de dormir ou não a sesta durante a semana. O nível de significância foi de 0,05.

A avaliação cognitiva pontual considerou o desempenho dos adolescentes no teste *Digit Span*, antes e depois da polissonografia da sesta realizada no laboratório. Primeiramente, um teste t de *Student* para amostras dependentes (antes e depois da sesta) foi executado para analisar o efeito da sesta no desempenho cognitivo da amostra. Nenhuma diferença foi encontrada nas variáveis de desempenho de acordo com o momento do teste. Uma análise de variância de duas vias de medidas repetidas (ANOVA RM) foi utilizada com os seguintes fatores: momento do teste (antes e depois da sesta) e o relato do hábito da sesta dos adolescentes (sim ou não). O número de acertos no teste aumentou depois da sesta realizada no laboratório no grupo de adolescentes que relataram não ter o hábito semanal da sesta ( $F=11,61$ ;  $p=0,009$ ; *post hoc* Bonferroni:  $t=3,99$ ;  $p=0,008$ ; Figura 12A). Não foi possível identificar diferença estatística na variável tempo de resposta.

Outras análises de ANOVA RM foram realizadas utilizando a sequência de números digitados no teste como variável dependente. Os adolescentes que não relataram o hábito da sesta semanal tiveram um aumento no número de acertos nas sequências de maior dificuldade (sequências de 6, 7 e 8 números) após a sesta realizada no laboratório (Figura 12B).

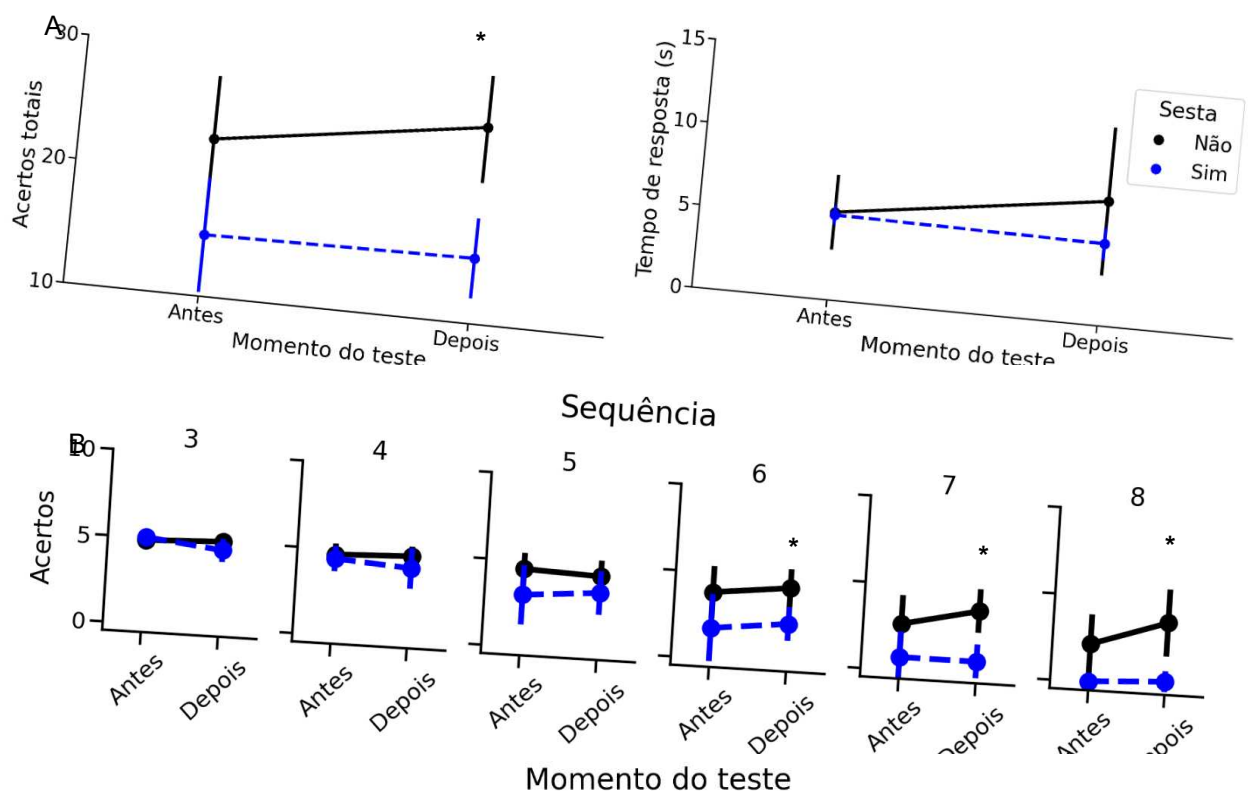


Figura 12 – Desempenho no teste *Digit Span* de acordo com o hábito da sesta semana (sim ou não) e o momento do teste (antes e depois da sesta). (A) Desempenho global no teste. (B) Desempenho por sequência de números no teste. Os valores da ANOVA RM em B foram: 6 ( $F=9,05$ ;  $p=0,017$ ; *post hoc* Bonferroni:  $t=3,26$ ;  $p=0,028$ ); 7 ( $F=10,59$ ;  $p=0,012$ ; *post hoc* Bonferroni:  $t=4,23$ ;  $p=0,006$ ); 8 ( $F=13,13$ ;  $p=0,007$ ; *post hoc* Bonferroni:  $t=4,06$ ;  $p=0,014$ ). O nível de significância foi de 0,05.



Por fim, uma análise de correlação de Pearson foi realizada com o intuito de identificar associações entre as variáveis da arquitetura da sesta (macro e microestrutura) e o desempenho no teste *Digit Span* (Tabela 4) de acordo com o hábito da sesta relatado (sim ou não). As variáveis do teste (acertos e tempo de resposta) em ambos os grupos estão representadas pelo desempenho depois da sesta subtraído ao desempenho antes da sesta.

Uma maior duração de sono em N1 e N2 foi associada a um menor número de acertos para os adolescentes que têm o hábito da sesta semanal; para os que não relataram o hábito da sesta, uma maior duração em N2 foi associada a um número maior de acertos no teste. Nesse mesmo grupo, quanto maior a Densidade de Força Espectral (DFE) absoluta de fusos do sono em F3, F4 e C3, maior o tempo de resposta no teste. Associações positivas foram identificadas entre a DFE absoluta e relativa de delta em C3 e a DFE relativa de delta em C4 com a média de acertos para os adolescentes que têm o hábito de dormir a sesta semanalmente. Nesse caso, quanto maior a densidade absoluta e relativa de delta nessas derivações, maior o número de acertos.

TABELA 4 – ANÁLISES DE CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS DA ARQUITETURA DA SESTA COM O DESEMPENHO NO TESTE *DIGIT SPAN*

	Sesta (sim)		Sesta (não)	
	Acertos (Depois-Antes)	Tempo de resposta (Depois-Antes)	Acertos (Depois-Antes)	Tempo de resposta (Depois-Antes)
<b>TTS</b>	-0,01	0,28	0,45	0,41
<b>ES</b>	0,21	0,47	0,70	0,30
<b>WASO</b>	-0,79	-0,93	0,09	0,38
<b>DREM</b>	-	-	-0,63	-0,49
<b>DNREM</b>	-0,01	0,27	0,57	0,59
N1	<b>-0,98</b>	-0,94	0,52	-0,17
N2	<b>-0,99</b>	-0,87	<b>0,85</b>	0,24
N3	0,76	0,87	-0,55	0,17
<b>DFE absoluta de fusos</b>				
F3	0,74	0,46	-0,02	<b>0,97</b>
F4	0,66	0,34	0,01	<b>0,94</b>
C3	0,62	0,30	0,11	<b>0,88</b>
C4	0,66	0,28	0,33	0,61
<b>DFE relativa de fusos</b>				
F3	0,04	-0,24	0,40	0,33
F4	-0,12	-0,32	0,54	0,32
C3	-0,22	-0,51	0,44	0,01
C4	-0,62	-0,78	0,58	0,35
<b>DFE absoluta de delta</b>				
F3	0,87	0,79	-0,51	0,64
F4	0,82	0,60	-0,80	0,29
C3	<b>0,98</b>	0,82	-0,64	0,52
C4	0,86	0,61	<b>-0,98</b>	-0,06
<b>DFE relativa de delta</b>				
F3	0,93	0,78	-0,34	0,37
F4	0,88	0,67	-0,44	0,22
C3	<b>0,98</b>	0,83	-0,46	-0,74
C4	<b>0,96</b>	0,77	-0,75	0,15

TTS: Tempo total de sono; ES: Eficiência do sono; WASO: Tempo acordado após o início do sono. DREM: Duração de sono REM; DNREM: Duração de sono NREM; DFE: Densidade de Força Espectral. A significância estatística está sinalizada em negrito. O nível de significância foi de 0,05.

Apesar do pequeno tamanho amostral, as análises de desempenho cognitivo demonstraram que a parcela de adolescentes que relataram não dormir a sesta exibiu uma média superior de falsos positivos na condição 1-Back. Provavelmente, o hábito

da sesta estaria atenuando os efeitos negativos à cognição que são gerados pela restrição crônica de sono. Além disso, quando submetemos uma amostra de adolescentes que não possui o hábito da sesta a uma sesta de 90 minutos, seguido de um teste cognitivo, percebemos um desempenho superior comparado aos que relataram dormir a sesta semanalmente. Isso reforça a suposição de que tanto a sesta habitual quanto a sesta pontual estariam modulando o desempenho cognitivo nessas amostras.

### 3 DISCUSSÃO

Esse estudo investigou o padrão de sono e ocorrência da sesta associada ao desempenho cognitivo em adolescentes da cidade de Curitiba/PR. A amostra representativa que fez parte da descrição do padrão de sono e sesta foi composta majoritariamente de estudantes que entram na escola no início da manhã. Portanto, podemos inferir que a restrição crônica de sono é uma situação comum ao cotidiano dos adolescentes. A média de tempo na cama noturno foi de sete horas, o que está muito abaixo do recomendado (8-10 horas de sono) tanto pelas diretrizes internacionais (*National Sleep Foundation*) quanto pelas nacionais (Associação Brasileiro do Sono). Além disso, o pequeno percentual de estudantes que relataram dormir mais de oito horas de sono noturno confirma a magnitude da restrição de sono que essa amostra enfrenta.

Um recente estudo epidemiológico que investigou o padrão de sono de adolescentes em 24 países da Europa e nos Estados Unidos constatou que a proporção de indivíduos que dormiam mais de oito horas de sono variou de 32% a 86% nos países estudados (Garipey et al. 2020). Mak e colaboradores demonstraram que apenas um quarto (27,4%) de uma amostra de pouco mais de 22 mil adolescentes chineses relataram duração de sono acima das oito horas (Mak et al. 2012). Um estudo recém publicado no Uruguai indicou uma proporção um pouco menor de adolescentes que dorme acima das oito horas de sono noturno (21,3%) (Estevan et al. 2020). No Brasil, estudos realizados na última década demonstraram uma variação de 33% a 46% na proporção de adolescentes que dormem o recomendado para a faixa etária (Alves et al. 2020; Felden et al. 2017; Lima et al. 2020; Pereira et al. 2016).

Além disso, um estudo epidemiológico feito no Brasil comparou a proporção de adolescentes com duração de sono inadequado para a faixa etária (<8h) em dois momentos distintos: no ano de 2001 e em 2011. A proporção de 37% no ano de 2001 aumentou para 54% no ano de 2011, indicando uma redução significativa na duração de sono (Hoefelmann et al. 2013). Todos esses dados reafirmam a tendência de redução progressiva na duração de sono noturno em adolescentes nos últimos anos. A falta de sono tende a prejudicar a plasticidade cerebral e a poda sináptica, processos biológicos de maturação cerebral que são essenciais nessa fase da vida (Fontanellaz-Castiglione et al. 2020). Uma vez que o sono participa ativamente desses processos, a falta dele pode gerar consequências cognitivas e comportamentais a longo prazo (Cheng et al. 2020; Tarokh et al. 2016).

O sono noturno de boa qualidade e quantidade é importante para o equilíbrio das funções biológicas. Além do sono noturno saudável, a sesta também exerce um papel importante na manutenção da homeostase, principalmente quando a mesma é utilizada como medida mitigadora da restrição de sono noturno. A relação do sono insuficiente e o hábito da sesta também foi observada em nosso estudo: três em cada quatro adolescentes que dormem a sesta em nossa amostra dormem menos de oito horas por noite. A redução na duração de sono na noite anterior não permite a dissipação ideal da pressão de sono, acumulando-se rapidamente durante o dia seguinte. Portanto, a sesta permite uma dissipação mais eficiente da pressão de sono e diminuição dos sintomas de cansaço e sonolência (Jakubowski et al. 2016; Owens et al. 2010). Uma vez que a redução na duração de sono faz parte do cotidiano semanal do adolescente, o hábito da sesta cumpre parcialmente seu papel no desconforto causado pela falta de sono.

O hábito da sesta é bastante prevalente entre adolescentes e parece estar associado ao sono noturno. A dissipação da pressão de sono após dormir a sesta tende a deslocar os horários de dormir e acordar para mais tarde, além de diminuir a eficiência de sono noturno na noite subsequente (Jakubowski et al. 2016). Tal tendência de atraso na fase de sono foi observada em nossa amostra, que identificou uma parcela maior de vespertinos no grupo de adolescentes que dormem a sesta. Apesar desse estudo não possuir dados suficientes para inferir uma relação de causa e efeito, as análises de regressão nos permitem sugerir que sestas mais prolongadas podem prejudicar o sono noturno subsequente. Portanto, o papel mitigador da sesta

sobre a restrição de sono está limitado a episódios de menor duração, o que gera um impacto mais sutil na noite de sono subsequente.

As mudanças observadas nos padrões de sono e sesta durante a pandemia da Covid-19 reforçam a ideia da possível relação de causalidade entre essas duas variáveis em nosso estudo. Comparando os horários de dormir e acordar, antes e durante a pandemia, podemos perceber um atraso nítido na fase de sono, além de um aumento do tempo na cama durante a pandemia. A relação inversa do tempo na cama noturno e sonolência diurna influencia diretamente no hábito da sesta em adolescentes (Ji et al. 2019; Lim et al. 2017; Liu et al. 2019). Tal associação foi possível de observar em nosso estudo pelo fato de, durante a pandemia, ter ocorrido um concomitante aumento do tempo na cama noturno e diminuição nos níveis de sonolência diurna, junto a uma queda em quase 50% no hábito da sesta. Outro fator que contribuiu para a diminuição do hábito da sesta foram os horários de acordar bem mais tardios durante a pandemia. Considerando que a maioria dos adolescentes preferem cochilar no período da tarde, o despertar mais tardio pode não ter gerado um acúmulo da pressão de sono suficiente para estimular o episódio de sono diurno. Todas essas mudanças na rotina de sono/vigília durante a pandemia estão diretamente ligadas a uma maior flexibilização dos horários escolares, o que oportunizou o aumento considerável da duração de sono noturno dos adolescentes.

Apesar do tamanho amostral reduzido, nosso estudo sugere que a sesta trouxe benefícios para a memória de trabalho. A média de falsos positivos aumentada nos adolescentes que não relataram o hábito da sesta sugere que não dissipar a pressão de sono acumulada implica em prejuízos cognitivos (Lo et al. 2020). Quando a amostra de “não-cochiladores” teve oportunidade de dormir uma sesta no laboratório, o desempenho foi superior ao grupo que dorme a sesta habitualmente. Nossos resultados se assemelham a um experimento no qual adolescentes foram submetidos a dormir 5 noites com restrição de sono (6,5h) e mais 5 noites com restrição aguda de sono (5h) com 90 minutos de sesta durante a tarde. Comparada a condição de 6,5 horas de sono noturno, a condição de restrição com sesta foi responsável por uma maior queda nos lapsos de atenção, melhora na memória de trabalho e no humor, bem como uma diminuição nos níveis de sonolência (Lo et al. 2019). Em um estudo similar, a oportunidade de tirar uma sesta de 60 minutos durante uma semana de restrição de sono de apenas 5h atenuou a piora de desempenho cognitivo comparado ao grupo que não dormiu a sesta (Lo et al. 2017). Tanto os dados desse estudo quanto

os já publicados na literatura indicam que incluir um momento entre 60 a 90 minutos de sesta nos dias escolares pode ser uma boa alternativa para alívio dos sintomas da restrição de sono e manutenção do desempenho na memória de trabalho. Uma vez que os dados já publicados indicam um efeito a curto e médio prazo da sesta numa típica semana escolar, futuras investigações precisam investigar os efeitos desse hábito da sesta a longo prazo na memória de trabalho em adolescentes.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Esse trabalho permitiu concluir que a duração de sono noturno em adolescentes está muito abaixo do recomendado pelas principais associações de medicina do sono, referenciadas no Brasil e no mundo. Estratégias como atraso no horário de entrada na escola e implantação de horários flexíveis atrelados a programas de educação sobre o sono são as principais alternativas apontadas pela literatura na mitigação desse quadro de restrição crônica de sono na adolescência. Tais alternativas ganham maior destaque nesse trabalho quando comparamos o padrão de sono antes e durante a pandemia da Covid-19. O aumento substancial na duração de sono noturno quando os horários escolares se tornaram mais flexíveis indicam a urgência de reformulação nos horários de entrada dos estudantes.

Apesar das inúmeras evidências sobre benefícios físicos e mentais da sesta, esse trabalho nos colocou em um dilema: afinal, a sesta traz benefícios ou malefícios aos adolescentes? Do ponto de vista de alívio da sonolência causada pela restrição de sono e melhora no desempenho físico e cognitivo, a sesta se mostra eficaz. Por outro lado, o comportamento de dormir sestas de duração prolongada (acima dos 60 minutos) pode exacerbar o atraso na fase de sono desses adolescentes, contribuindo para durações de sono noturno cada vez menores. Portanto, a sesta vai depender das necessidades individuais: para os adolescentes que sofrem com a restrição crônica de sono, uma sesta de 90 minutos (que cumpre um ciclo de sono NREM + REM) é eficaz na diminuição da pressão homeostática que foi parcialmente dissipada na noite anterior. Por outro lado, se o objetivo é evitar a inércia do sono ao acordar da sesta ou de minimizar os efeitos no sono noturno subsequente, uma sesta de até 60 minutos de duração seria o mais ideal.

## REFERÊNCIAS

ALVES, F. R.; DE SOUZA, E. A.; DE FRANÇA FERREIRA, L. G.; et al. Sleep duration and daytime sleepiness in a large sample of Brazilian high school adolescents. **Sleep Medicine**, v. 66, p. 207–215, 2020. Elsevier B.V.

ANDRADE, M. M. M.; BENEDITO-SILVA, A. A.; DOMENICE, S.; ARNHOLD, I. J. P.; MENNA-BARRETO, L. Sleep characteristics of adolescents: A longitudinal study. **Journal of Adolescent Health**, v. 14, p. 401–406, 1993.

DEL ANGEL, J.; CORTEZ, J.; JUÁREZ, D.; et al. Effects of sleep reduction on the phonological and visuospatial components of working memory. **Sleep Science**, v. 8, n. 2, p. 68–74, 2015.

BACELAR, A.; MORENO, C. R. C.; ALVES, R.; ARAÚJO, P. Dossiê: horários escolares e implicações no sono de adolescentes. Associação Brasileira do Sono, 2018.

BEEBE, D. W.; DIFRANCESCO, M. W.; TLUSTOS, S. J.; MCNALLY, K. A.; HOLLAND, S. K. Preliminary fMRI findings in experimentally sleep-restricted adolescents engaged in a working memory task. **Behavioral and Brain Functions**, v. 5, p. 9, 2009.

BERRY, R. B.; BROOKS, R.; GAMALDO, C. E.; et al. The AASM Manual for the Scoring of Sleep and Associated Events. **American Academy of Sleep Medicine**, 2013.

BORN, J.; WAGNER, U. Sleep, hormones, and memory. **Obstetrics and gynecology clinics of North America**, v. 36, n. 4, p. 809–29, x, 2009. Elsevier Ltd.

CARSKADON, M. A. Sleep in Adolescents: The Perfect Storm. **Pediatric Clinics of North America**, v. 58, n. 3, p. 637–647, 2011. Elsevier Ltd.

CARSKADON, M. A.; ACEBO, C.; RICHARDSON, G. S.; TATE, B. A.; SEIFER, R. An Approach to Studying Circadian Rhythms of Adolescent Humans. **Journal of Biological Rhythms**, v. 12, n. 3, p. 278–289, 1997.

CARSKADON, M. A.; VIEIRA, C.; ACEBO, C. Association between puberty and delayed phase preference. **Sleep**, v. 16, n. 3, p. 258–262, 1993.

CARSKADON, M.; ACEBO, C.; JENNI, O. G. Regulation of Adolescent Sleep: Implications for Behavior. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1021, n. 1, p. 276–291, 2004. John Wiley & Sons, Ltd.

CHAPUT, J. P.; DUTIL, C. Lack of sleep as a contributor to obesity in

adolescents: Impacts on eating and activity behaviors. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 13, n. 1, p. 1–9, 2016. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity.

CHENG, W.; ROLLS, E.; GONG, W.; et al. Sleep duration, brain structure, and psychiatric and cognitive problems in children. **Molecular Psychiatry**, 2020. Springer US.

COCKCROFT, K. The role of working memory in childhood education: Five questions and answers. **South African Journal of Childhood Education**, v. 5, n. 1, p. 18, 2015.

COMBRISSE, E.; VALLAT, R.; EICHENLAUB, J. B.; et al. Sleep: An open-source python software for visualization, analysis, and staging of sleep data. **Frontiers in Neuroinformatics**, v. 11, n. September, p. 1–11, 2017.

CROWLEY, S. J.; WOLFSON, A. R.; TAROKH, L.; CARSKADON, M. A. An update on adolescent sleep: New evidence informing the perfect storm model. **Journal of Adolescence**, v. 67, n. June, p. 55–65, 2018. Elsevier.

DUNSTER, G. P.; DE LA IGLESIA, L.; BEN-HAMO, M.; et al. Sleepmore in Seattle: Later school start times are associated with more sleep and better performance in high school students. **Science Advances**, v. 4, n. 12, p. 12–14, 2018.

ESTEVEAN, I.; SILVA, A.; VETTER, C.; TASSINO, B. Short Sleep Duration and Extremely Delayed Chronotypes in Uruguayan Youth: The Role of School Start Times and Social Constraints. **Journal of Biological Rhythms**, v. 35, n. 4, p. 391–404, 2020.

FARAUT, B.; ANDRILLON, T.; VECCHIERINI, M. F.; LEGER, D. Napping: A public health issue. From epidemiological to laboratory studies. **Sleep Medicine Reviews**, v. 35, p. 85–100, 2017. Elsevier Ltd.

FICCA, G.; AXELSSON, J.; MOLLICONE, D. J.; MUTO, V.; VITIELLO, M. V. Naps, cognition and performance. **Sleep Medicine Reviews**, v. 14, n. 4, p. 249–258, 2010. Elsevier Ltd.

FONTANELLAZ-CASTIGLIONE, C. E.; MARKOVIC, A.; TAROKH, L. Sleep and the adolescent brain. **Current Opinion in Physiology**, v. 15, p. 167–171, 2020. Elsevier Ltd.

GARIEPY, G.; DANNA, S.; GOBIŃA, I.; et al. How Are Adolescents Sleeping? Adolescent Sleep Patterns and Sociodemographic Differences in 24 European and North American Countries. **Journal of Adolescent Health**, v. 66, n. 6, p. S81–S88, 2020.



GRADISAR, M.; GARDNER, G.; DOHNT, H. Recent worldwide sleep patterns and problems during adolescence: A review and meta-analysis of age, region, and sleep. **Sleep Medicine**, v. 12, n. 2, p. 110–118, 2011. Elsevier B.V.

GRADISAR, M.; TERRILL, G.; JOHNSTON, A.; DOUGLAS, P. Adolescent sleep and working memory performance. **Sleep and Biological Rhythms**, v. 6, n. 3, p. 146–154, 2008.

HIRSHKOWITZ, M.; WHITON, K.; ALBERT, S. M.; et al. National Sleep Foundation's updated sleep duration recommendations: Final report. **Sleep Health**, v. 1, n. 4, p. 233–243, 2015. National Sleep Foundation.

HOEFELMANN, L. P.; LOPES, A. DA S.; DA SILVA, K. S.; MORITZ, P.; NAHAS, M. V. Sociodemographic Factors Associated With Sleep Quality And Sleep Duration In Adolescents From Santa Catarina, Brazil: What Changed Between 2001 And 2011? **Sleep Medicine**, v. 14, n. 10, p. 1017–1023, 2013. Elsevier B.V.

INAZUMI, C. K.; ANDRECHUK, C. R. S.; LIMA, M. G.; et al. Is napping related with health-related behaviors and sleep habits among adolescents? A population-based study. **Applied Nursing Research**, v. 56, n. October 2019, 2020.

JAKUBOWSKI, K. P.; HALL, M. H.; LEE, L.; MATTHEWS, K. A. Temporal Relationships between Napping and Nocturnal Sleep in Healthy Adolescents. **Behav Sleep Med**, v. 2002, n. April, p. 1–13, 2016.

JENNI, O. G.; ACHERMANN, P.; CARSKADON, M. A. Homeostatic sleep regulation in adolescents. **Sleep**, v. 28, n. 11, p. 1446–1454, 2005.

JI, X.; SAYLOR, J.; LIU, J. The interactive effect of habitual midday napping and nighttime sleep duration on impaired fasting glucose risk in healthy adolescents. **Sleep Medicine**, v. 64, p. 77–84, 2019. Elsevier B.V.

KANEITA, Y.; MUNEZAWA, T.; SUZUKI, H.; et al. Excessive daytime sleepiness and sleep behavior among Japanese adolescents: A nation-wide representative survey. **Sleep and Biological Rhythms**, v. 8, n. 4, p. 282–294, 2010.

LAM, J. C.; MAHONE, E. M.; MASON, T.; SCHARF, S. M. The effects of napping on cognitive function in preschoolers. **Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics**, v. 32, n. 2, p. 90–97, 2011.

LAU, E. Y. Y.; MCATEER, S.; LEUNG, C. N. W.; TUCKER, M. A.; LI, C. Beneficial effects of a daytime nap on verbal memory in adolescents. **Journal of Adolescence**, v. 67, n. June, p. 77–84, 2018.

LIM, J.; LO, J. C.; CHEE, M. W. L. Assessing the benefits of napping and short

rest breaks on processing speed in sleep-restricted adolescents. **Journal of Sleep Research**, v. 26, n. 2, p. 219–226, 2017.

LIMA, S. B. DA S.; FERREIRA-LIMA, W.; LIMA, F. É. B.; et al. Sleep hours: Risk behavior in adolescents from different countries. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 25, n. 3, p. 957–965, 2020.

LIU, J.; FENG, R.; JI, X.; et al. Midday napping in children: Associations between nap frequency and duration across cognitive, positive psychological well-being, behavioral, and metabolic health outcomes. **Sleep**, v. 42, n. 9, p. 1–30, 2019.

LO, J. C.; LEE, S. M.; TEO, L. M.; et al. Neurobehavioral Impact of Successive Cycles of Sleep Restriction With and Without Naps in Adolescents. **Sleep**, v. 40, n. 4, 2016.

LO, J. C.; LEE, S. M.; TEO, L. M.; et al. Neurobehavioral Impact of Successive Cycles of Sleep Restriction With and Without Naps in Adolescents. **Sleep**, v. 40, n. 2, 2017.

LO, J. C.; LEONG, R. L. F.; NG, A. S. C.; et al. Cognitive effects of split and continuous sleep schedules in adolescents differ according to total sleep opportunity. **Sleep**, p. 1–11, 2020.

LO, J. C.; TWAN, D. C. K.; KARAMCHEDU, S.; et al. Differential effects of split and continuous sleep on neurobehavioral function and glucose tolerance in sleep-restricted adolescents. **Sleep**, v. 42, n. 5, p. 1–10, 2019.

LOVATO, N.; LACK, L. The effects of napping on cognitive functioning. **Progress in Brain Research**, v. 185, n. C, p. 155–166, 2010.

LOVATO, N.; LACK, L.; WRIGHT, H. The napping behaviour of Australian university students. **PLoS ONE**, v. 9, n. 11, p. 9–12, 2014.

MAK, K. K.; LEE, S. L.; HO, S. Y.; LO, W. S.; LAM, T. H. Sleep and Academic Performance in Hong Kong Adolescents. **Journal of School Health**, v. 82, n. 11, p. 522–527, 2012.

MCDEVITT, E. A.; ALAYNICK, W. A.; MEDNICK, S. C. The effect of nap frequency on daytime sleep architecture. **Physiology and Behavior**. 2012;107(1):40–4.

MILNER, C. E.; COTE, K. A. Benefits of napping in healthy adults: impact of nap length, time of day, age, and experience with napping. **Journal of sleep research**, v. 18, n. 2, p. 272–81, 2009.

MONG, J. A.; BAKER, F. C.; MAHONEY, M. M.; et al. Sleep, Rhythms, and the

Endocrine Brain: Influence of Sex and Gonadal Hormones. **Journal of Neuroscience**, v. 31, n. 45, p. 16107–16116, 2011.

DE NARDI, T.; SANVICENTE-VIEIRA, B.; PRANDO, M.; et al. Tarefa N-back auditiva: desempenho entre diferentes grupos etários. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 26, n. 1, p. 151–159, 2013.

NASIM, M.; SAADE, M.; ALBUHAIRAN, F. Sleep deprivation: prevalence and associated factors among adolescents in Saudi Arabia. **Sleep Medicine**, v. 53, p. 165–171, 2019. Elsevier Ltd.

ONG, J. L.; LO, J. C.; GOOLEY, J. J.; CHEE, M. W. L. EEG Changes Accompanying Successive Cycles of Sleep Restriction With and Without Naps in Adolescents. **Sleep**, v. 40, n. 4, 2017.

OWENS, J. A.; CARSKADON, M.; MILLMAN, R.; et al. School start times for adolescents. **Pediatrics**, v. 134, n. 3, p. 642–649, 2014.

OWENS, J. F.; BUYSSE, D. J.; HALL, M.; et al. Napping, nighttime sleep, and cardiovascular risk factors in mid-life adults. **Journal of clinical sleep medicine**, v. 6, n. 4, p. 330–335, 2010. American Academy of Sleep Medicine.

PARK, H.; CHIANG, J. J.; IRWIN, M. R.; et al. Developmental trends in sleep during adolescents' transition to young adulthood. **Sleep Medicine**, v. 60, p. 202–210, 2019. Elsevier B.V.

PELEGRINA, S.; LECHUGA, M. T.; GARCÍA-MADRUGA, J. A.; et al. Normative data on the n-back task for children and young adolescents. **Frontiers in Psychology**, v. 6, n. OCT, 2015.

PEREIRA, É. F.; FILIPIN, D.; BARBOSA, D. G.; et al. Fatores associados à baixa duração do sono em adolescentes. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 34, n. 1, p. 64–70, 2016. Sociedade de Pediatria de São Paulo.

PEREIRA, É. P.; BARBOSA, D. G.; JUNIOR, G. J. F.; et al. Factors associated with sleep duration in Brazilian high school students. **Chronobiology International**, v. 34, n. 6, p. 773–781, 2017. Taylor & Francis.

RASCH, B.; BORN, J. About sleep's role in memory. **Physiological reviews**, v. 93, n. 2, p. 681–766, 2013.

ROELFSEMA, F.; VELDHUIS, J. D. Thyrotropin secretion patterns in health and disease. **Endocrine Reviews**, v. 34, n. 5, p. 619–657, 2013.

STERNBERG, S. Memory-scanning: mental processes revealed by reaction-time experiments. **American Scientist**, 1969.

TAROKH, L.; SALETIN, J. M.; CARSKADON, M. A. Sleep in adolescence: Physiology, cognition and mental health. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, 2016. Elsevier Ltd.

THAM, E. K. H.; SCHNEIDER, N.; BROEKMAN, B. F. P. Infant sleep and its relation with cognition and growth: A narrative review. **Nature and Science of Sleep**, v. 9, p. 135–149, 2017.

TUCKER, A. M.; WHITNEY, P.; BELENKY, G.; HINSON, J. M.; VAN DONGEN, H. P. A. Effects of sleep deprivation on dissociated components of executive functioning. **Sleep**, v. 33, n. 1, p. 47–57, 2010.

WAHLSTROM, K. L.; BERGER, A. T.; WIDOME, R. Relationships between school start time, sleep duration, and adolescent behaviors. **Sleep Health**, v. 3, n. 3, p. 216–221, 2017. National Sleep Foundation.

WHEATON, A. G.; CHAPMAN, D. P.; CROFT, J. B. School Start Times, Sleep, Behavioral, Health, and Academic Outcomes: A Review of the Literature. **Journal of School Health**, v. 86, n. 5, p. 363–381, 2016.

YANG, D.; CHOI, J. The effect of delaying school start time on adolescents' time use and health: evidence from a policy change in South Korea. **Asian Population Studies**, v. 0, n. 0, p. 1–23, 2020. Taylor & Francis.

YILMAZ, K.; KILINÇASLAN, A.; AYDIN, N.; KUL, S. Understanding sleep habits and associated factors can help to improve sleep in high school adolescents. **Turkish Journal of Pediatrics**, v. 53, n. 4, p. 430–436, 2011.

## APÊNDICE 1 – TERMO DE ASSENTIMENTO

### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**Título do Projeto:** Avaliação do padrão de sono, sesta e desempenho cognitivo em adolescentes.

**Pesquisador Responsável:** Fernando Mazzilli Louzada  
**Colaborador:** Jefferson Souza Santos

**Local da Pesquisa:**

**Endereço:**

#### O que significa assentimento?

Assentimento significa CONCORDAR; assim se você, menor de idade, deseja fazer parte desta pesquisa, precisa ler este Termo de Assentimento e assinar sua concordância em participar do estudo. Você terá seus direitos respeitados e receberá todas as informações sobre o estudo, por mais simples que possam parecer.

Pode ser que este documento denominado TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO contenha palavras que você não entenda. Por favor, peça ao responsável pela pesquisa ou à equipe do estudo para explicar qualquer palavra ou informação que você não entenda claramente.

#### Informação ao participante

Você está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa, com o objetivo de avaliar como seu sono noturno e a frequência semanal de cochilos após o almoço poderiam beneficiar o desempenho acadêmico.

Esta pesquisa é importante porque irá nos ajudar a entender a relação entre sono e desempenho acadêmico.

Os benefícios esperados com essa pesquisa são: o conhecimento dos seus hábitos de sono e de cochilo pode auxiliar no desenvolvimento de estratégias com o objetivo de melhorar a qualidade de sono e o desempenho acadêmico.

Caso você participe da pesquisa e estiver no ensino médio, leia abaixo:

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde/UFPR.  
Parecer CEP/SD-PB, nº 2311537  
na data de 03/10/2017

Será necessário responder a um questionário sobre hábitos de sono e hábitos de cochilo. Após isso, iremos entrar em contato com você para entregar um actímetro (aparelho similar a um “relógio” de pulso) que permitirá a estimativa dos seus horários de dormir e acordar, o qual será utilizado durante 10 dias. Um diário de sono o acompanhará para que você anote os horários de dormir e acordar. Junto à entrega do actímetro você receberá um *tablet*, no qual terá que fazer duas tarefas diárias, às 17h, durante a semana que estiver com o actímetro. Após os 10 dias com o actímetro e o *tablet*, você terá que comparecer ao nosso laboratório, que fica na Universidade Federal do Paraná, Centro Politécnico, para realização da polissonografia. A polissonografia é utilizada para observar sua atividade cerebral durante o sono. É um procedimento simples, que não causa nenhum tipo de dor. Para a realização do exame serão fixados eletrodos no couro cabeludo, com esparadrapo e pasta fixadora. Além disso, haverá dois eletrodos fixados sobre a pele do queixo e dois ao lado de cada olho. O procedimento durará em média três horas. Nesse dia você deverá chegar ao laboratório às 13h e permanecer até às 16h. Será fornecido

Participante da Pesquisa e/ou Responsável Legal [rubrica]  
Pesquisador Responsável ou quem aplicou o TALE [rubrica]  
Orientador [rubrica]

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde da UFPR | CEP/SD  
Rua Padre Camargo, 285 | térreo | Alto da Glória | Curitiba/PR | CEP 80060-240 |  
cometica.saude@ufpr.br - telefone (041) 3360-7259

almoço e haverá água disponível todo o tempo. Durante 90 minutos você terá a oportunidade de dormir sendo monitorado pela polissonografia. Neste dia e no dia anterior, você deverá evitar o consumo de qualquer tipo de estimulantes (café, refrigerante, chás). No laboratório, será necessário que você preencha mais dois questionários, um sobre condições de saúde nas 24 horas antes do experimento e o último relacionado à sua consciência durante a sesta (se você acha que dormiu, quanto tempo dormiu, se sonhou...).

Caso você participe da pesquisa e estiver no **ensino fundamental**, leia abaixo:

Será necessário responder a um questionário sobre hábitos de sono e hábitos de cochilo. Após isso, iremos entrar em contato com você para entregar um actímetro (aparelho similar a um “relógio” de pulso) permitirá a estimativa dos seus horários de dormir e acordar, o qual será utilizado durante 10 dias. Um diário de sono o acompanhará para que você anote os horários de dormir e acordar. Junto à entrega do actímetro você receberá um *tablet*, o qual terá que fazer duas tarefas diárias, às 17h, durante a semana que estiver com o actímetro. Após os 10 dias, iremos até a escola recolher o actímetro e o *tablet*. Você será convidado a fazer o mesmo procedimento um ano após a primeira coleta, quando você estiver cursando o ensino médio.

**Que devo fazer se eu concordar voluntariamente em participar da pesquisa?**

A sua participação neste estudo é voluntária e se você não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Assentimento Livre e Esclarecido assinado.

**Contato para dúvidas**

Se você ou os responsáveis por você tiverem dúvidas com relação ao estudo ou aos riscos relacionados a ele, você deve contatar o pesquisador principal Fernando Mazzilli Louzada, pelo telefone 41 99540-2774 ou 41 3361-1552 ou no endereço Rua Cel. Heráclito dos Santos, 210, Jardim das Américas, Curitiba-PR.

Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, você pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo telefone 3360-7259.

#### DECLARAÇÃO DE ASSENTIMENTO DO PARTICIPANTE

Eu li e discuti com o pesquisador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito.

Eu entendi a informação apresentada neste TERMO DE ASSENTIMENTO. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas.

Eu receberei uma cópia assinada e datada deste documento.

Curitiba, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de \_\_\_\_

Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa  
em Seres Humanos do Setor de Ciências da  
Saúde/UFPR.  
Parecer CEP/SD-PB.nº 2311537  
na data de 03/10/2017 qbf

Assinatura do adolescente

Pesquisador responsável

Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Setor de Ciências da Saúde da UFPR | CEP/SD  
Rua Padre Camargo, 285 | térreo | Alto da Glória | Curitiba/PR | CEP 80060-240 |  
cometica.saude@ufpr.br - telefone (041) 3360-7259



## APÊNDICE 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, Fernando Mazzilli Louzada, Pesquisador Responsável e Jefferson Souza Santos Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Fisiologia da Universidade Federal do Paraná, estamos convidando seu filho(a) a participar de um estudo intitulado “Avaliação do padrão de sono, sesta e desempenho cognitivo em adolescentes”. Nesse estudo iremos avaliar como o sono noturno e a frequência semanal de cochilos após o almoço poderiam beneficiar o desempenho acadêmico dele. Essa pesquisa nos ajudará a entender a importância do sono na aprendizagem, e é de suma importância a sua participação.

a) O objetivo desta pesquisa é investigar os padrões de ocorrência da sesta (cochilo após almoço) e sua associação com o desempenho acadêmico em adolescentes.

b) Caso seu filho(a) participe da pesquisa e estiver no **ensino médio**, leia abaixo:

Será necessário responder um questionário sobre hábitos de sono e hábitos de cochilo. Após isso, iremos entrar em contato com ele(a) para entregar um actímetro (aparelho similar a um “relógio” de pulso) que irá estimar os seus horários de sono, o qual será utilizado durante 10 dias. Um diário de sono o acompanhará para que seu filho(a) anote os horários de dormir e acordar. Junto à entrega do actímetro ele(a) receberá um *tablet*, no qual terá que fazer duas tarefas diárias, às 17h, durante a semana que estiver com o actímetro. Após os 10 dias com o actímetro e o *tablet*, seu filho(a) terá que comparecer ao nosso laboratório, que fica na Universidade Federal do Paraná, Centro Politécnico, para realização da polissonografia. A polissonografia é um exame utilizado para observar o padrão de atividade cerebral durante o sono. É um procedimento simples e indolor onde serão fixados, com esparadrapo e pasta fixadora, eletrodos no couro cabeludo. Além disso, haverá dois eletrodos fixados sobre a pele do queixo e dois ao lado de cada olho. O procedimento durará em média três horas. Nesse dia seu filho deverá chegar ao laboratório às 13h e permanecer até às 16h. Será fornecido almoço e haverá água disponível todo o tempo. Durante 90 minutos seu filho terá a oportunidade de dormir sendo monitorado pela polissonografia. Neste dia e no dia anterior, ele deverá evitar o consumo de qualquer tipo de estimulantes (café, refrigerante, chás). No laboratório, será necessário que ele preencha mais dois questionários, um sobre condições de saúde nas 24 horas antes do experimento e o último relacionado à sua consciência durante a sesta (se ele acha que dormiu, quanto tempo dormiu, se sonhou...).

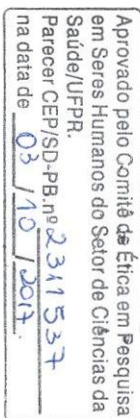
Caso seu filho(a) participe da pesquisa e estiver no **ensino fundamental**, leia abaixo:

Será necessário responder a um questionário sobre hábitos de sono e hábitos de cochilo. Após isso, iremos entrar em contato com ele(a) para entregar um actímetro (aparelho similar a um “relógio” de pulso) que irá estimar os seus horários de dormir e acordar, o qual será utilizado durante 10 dias. Um diário de sono o acompanhará para que seu filho(a) anote os horários de dormir e acordar. Junto à entrega do actímetro ele(a) receberá um *tablet*, no qual terá que fazer duas tarefas diárias, às 17h, durante a semana que estiver com o actímetro. Após os 10 dias, iremos até a escola recolher o actímetro e o *tablet*. Seu filho será convidado a fazer o mesmo procedimento um ano após a primeira coleta, quando estiver cursando o ensino médio.

d) Como em qualquer exame, é possível que ele(a) experimente algum desconforto físico relacionado à polissonografia e ao uso do actímetro (aparelho semelhante a um relógio de pulso). Para protegê-lo(a) contra possíveis alergias ao uso da pasta utilizada para fixar os eletrodos durante a polissonografia, nos comprometemos a usar produto de qualidade devidamente aprovado para uso em humanos. Não há relatos de problemas quanto ao uso do actímetro, mas se ele(a) sentir qualquer desconforto poderá retirá-lo imediatamente. Também poderá sentir um desconforto emocional relacionado ao preenchimento dos questionários. Portanto, o preenchimento deles será feito de maneira individual.

e) Os riscos que envolvem a participação de seu filho(a) são uma possível irritação na pele devido ao uso do actímetro ou então dos eletrodos da polissonografia.

Responsável Legal \_\_\_\_\_  
 Pesquisador Responsável Fernando Mazzilli Louzada  
 Orientador Jefferson Souza Santos



- f) Os benefícios esperados com essa pesquisa são: aprofundar o conhecimento a respeito dos hábitos de sono e de cochilo do seu filho(a), o qual pode auxiliar no desenvolvimento de estratégias com o objetivo de melhorar a qualidade de sono e o desempenho acadêmico.
- g) Os pesquisadores Jefferson Souza Santos, Doutorando em Fisiologia, e seu orientador Fernando Mazzilli Louzada são os responsáveis pela pesquisa e poderão esclarecer eventuais dúvidas a respeito desta. Poderão ser contatados pelo telefone do laboratório 41 3361-1552, pelo celular 41 99540-2774 (Jefferson) ou pelo email jeffersonsouza89@gmail.com no horário entre 8h e 18h. O endereço do nosso laboratório é Rua Cel. Francisco Heráclito dos Santos, 201, Jardim das Américas, Curitiba-PR. O laboratório fica no Setor de Ciências Biológicas, no departamento de Fisiologia, sala 92.
- h) Estão garantidas todas as informações que você queira, antes, durante e depois do estudo.
- j) A sua participação do seu filho(a) neste estudo é voluntária e se você ou seu filho(a) não quiserem mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.
- k) As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas e inspecionadas pelos pesquisadores. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a sua identidade do seu filho(a) seja preservada e mantida sua confidencialidade.
- m) As despesas necessárias para a realização da pesquisa não são de responsabilidade do seu filho(a), e portanto ele(a) não receberá qualquer valor em dinheiro pela sua participação.
- o) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá o nome do seu filho(a), e sim um código.
- p) Se você tiver dúvidas sobre os direitos de seu filho(a) como participante de pesquisa, você pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo telefone 3360-7259.

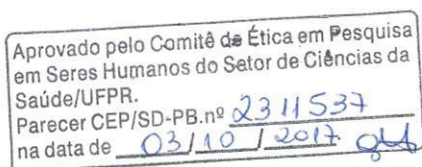
Eu, \_\_\_\_\_, responsável pelo(a) aluno(a) \_\_\_\_\_ li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual autorizei meu filho(a) a participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para decidir interromper a participação do meu filho(a) a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem qualquer prejuízo para mim. Eu entendi o que meu filho(a) não pode fazer durante a pesquisa e fui informado que serei atendido sem custos para mim.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

Curitiba, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Responsável legal

\_\_\_\_\_  
Pesquisador responsável





## ANEXO 1 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP)

UFPR - SETOR DE CIÊNCIAS  
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO PARANÁ -



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** AVALIAÇÃO DO PADRÃO DE SONO, SESTA E DESEMPENHO COGNITIVO EM ADOLESCENTES

**Pesquisador:** Fernando Mazzilli Louzada

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 72937617.1.0000.0102

**Instituição Proponente:** Programa de Pós-Graduação em Fisiologia

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.311.537

#### Apresentação do Projeto:

O projeto está sob a responsabilidade do Prof. Dr. Fernando Mazzilli Louzada e tem como colaborador o aluno de doutorado Jefferson Souza Santos. A pesquisa será realizada no período de Outubro/2017-Julho/2020.

O sono é crucial para o desenvolvimento físico e cognitivo do organismo e tem o papel de consolidar memórias de curto prazo do hipocampo, em memórias de longo prazo no neocórtex. As longas jornadas de trabalho e as obrigações sociais tem afetado o tempo necessário para descanso e recuperação das funções biológicas cruciais para o bem-estar do indivíduo. Esse quadro induz um encurtamento considerável do tempo de sono. A restrição de sono exerce impacto na qualidade de vida e na saúde mental e física. A duração de sono em adolescentes escolares encontra-se abaixo do recomendado naqueles que frequentam aulas no início da manhã. Frente a isso, o hábito da sesta (cochilo) é frequente na adolescência. Os participantes da pesquisa serão adolescentes, entre 13 a 17 anos, de ambos os sexos, estudantes de escolas públicas da cidade de Curitiba-PR. A abordagem será realizada na escola onde os adolescentes frequentam.

O trabalho será dividido em dois estudos distintos. No Estudo 1 haverá a descrição da sesta, padrões de sono e associação desses padrões com o desempenho cognitivo em adolescentes do

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 285 - Térreo

**Bairro:** Alto da Glória

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**CEP:** 80.060-240

**Telefone:** (41)3360-7259

**E-mail:** cometica.saude@ufpr.br

UFPR - SETOR DE CIÊNCIAS  
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO PARANÁ -



Continuação do Parecer: 2.311.537

2º e 3º anos do ensino médio. Essa etapa consistirá de 128 adolescentes participantes entre 15 e 17 anos de idade. Os estudantes receberão um actímetro que irá estimar seu ciclo vigília-sono, a partir do monitoramento de seu ritmo de atividade e repouso, durante 10 dias. Durante a semana da actimetria, os mesmos receberão um tablet para avaliação cognitiva que será realizada todos os dias, aproximadamente às 17h. A avaliação consistirá de dois testes de desempenho da memória operacional: Visual Sternberg Test e Auditory NBack Test. Após os 10 dias, o estudante será submetido a uma polissonografia da sesta para descrição da arquitetura de sono. No Estudo 2 ocorrerá a descrição da sesta, padrões de sono e associação desses padrões com o desempenho cognitivo em adolescentes do 9º ano ensino fundamental II. Essa amostra consistirá de 36 adolescentes participantes, entre 13 e 15 anos de idade. O mesmo protocolo experimental será aplicado nesse estudo, diferindo em relação ao acompanhamento longitudinal desses alunos na mudança de turno escolar no ano seguinte. As coletas serão realizadas em escolas públicas do município de Curitiba/Paraná. Dentre essa parcela de estudantes, serão excluídos os alunos que apresentarem algum distúrbio de sono diagnosticado, uso de qualquer medicação que afete seu padrão vigília-sono (uso de hipnóticos ou psicoestimulantes), histórico de problemas psiquiátricos ou neurológicos ou quaisquer outros problemas de saúde que afetem o desempenho cognitivo e seu bem-estar. Os estudantes isentos desses critérios de exclusão receberão duas vias do termo de consentimento livre e esclarecido que deverão ser assinados pelos pais, se caso os mesmos e o estudante concordarem em participar da pesquisa. O cálculo amostral será realizado no GPower® (versão 3.1.9.2) usando como parâmetros o erro probabilístico de 0,05, tamanho do efeito de 0,5 e poder estatístico de 0,80.

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Geral

- Investigar os padrões de ocorrência da sesta e sua associação com o desempenho cognitivo em adolescentes.

Objetivos Específicos

- Descrever a frequência e duração da sesta em adolescentes estudantes do ensino médio.
- Investigar a associação entre sesta e características do sono noturno.
- Descrever a arquitetura da sesta em adolescentes.
- Investigar a associação entre sesta e desempenho cognitivo antes e depois de uma mudança de

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 285 - Térreo

**Bairro:** Alto da Glória

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**CEP:** 80.060-240

**Telefone:** (41)3360-7259

**E-mail:** cometica.saude@ufpr.br

UFPR - SETOR DE CIÊNCIAS  
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO PARANÁ -



Continuação do Parecer: 2.311.537

turno escolar.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos**

Os riscos que envolvem a participação do adolescente na pesquisa são: uma possível irritação na pele devido ao uso do actímetro ou então dos eletrodos da polissonografia.

**Benefícios**

O benefício imediato da pesquisa está relacionado ao conhecimento que os pais, alunos e professores poderão ter sobre o padrão de sono e da sesta em adolescentes. Essas variáveis, quando comparadas com o desempenho cognitivo, podem fornecer informações que explicam a heterogeneidade da aprendizagem numa sala de aula. A pesquisa também fornecerá dados importantes sobre adotar a sesta no ambiente escolar, no momento que for confirmada a hipótese da sesta na melhora do desempenho cognitivo, tanto antes quanto depois da mudança de turnos.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Não há.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos foram anexados.

**Recomendações:**

Ver conclusões.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Recomenda-se assim que possível enviar os nomes das escolas participantes na forma de notificação.

As pendências do parecer anterior foram atendidas, portanto o projeto está aprovado.

- É obrigatório retirar na secretaria do CEP/SD uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido com carimbo onde constará data de aprovação por este CEP/SD, sendo este modelo reproduzido para aplicar junto ao participante da pesquisa.

O TCLE deverá conter duas vias, uma ficará com o pesquisador e uma cópia ficará com o participante da pesquisa (Carta Circular nº. 003/2011 CONEP/CNS).

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 285 - Térreo

**Bairro:** Alto da Glória

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**CEP:** 80.060-240

**Telefone:** (41)3360-7259

**E-mail:** cometica.saude@ufpr.br

**UFPR - SETOR DE CIÊNCIAS  
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO PARANÁ -**



Continuação do Parecer: 2.311.537

Favor agendar a retirada do TCLE pelo telefone 41-3360-7259 ou por e-mail [cometica.saude@ufpr.br](mailto:cometica.saude@ufpr.br), necessário informar o CAAE.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Solicitamos que sejam apresentados a este CEP, relatórios semestrais e final, sobre o andamento da pesquisa, bem como informações relativas às modificações do protocolo, cancelamento, encerramento e destino dos conhecimentos obtidos, através da Plataforma Brasil - no modo: NOTIFICAÇÃO. Demais alterações e prorrogação de prazo devem ser enviadas no modo EMENDA. Lembrando que o cronograma de execução da pesquisa deve ser atualizado no sistema Plataforma Brasil antes de enviar solicitação de prorrogação de prazo.

Emenda – ver modelo de carta em nossa página: [www.cometica.ufpr.br](http://www.cometica.ufpr.br) (obrigatório envio)

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_917896.pdf	05/09/2017 16:31:45		Aceito
Outros	pendencias_e_lista_de_inadequacoes.docx	05/09/2017 16:30:47	Jefferson Souza Santos	Aceito
Outros	Termo_de_Assentimento_corrigido.docx	05/09/2017 16:30:06	Jefferson Souza Santos	Aceito
Outros	Termo_de_Consentimento_Livre_e_Esclarecido_corrigido.docx	05/09/2017 16:29:03	Jefferson Souza Santos	Aceito
Declaração de Pesquisadores	analise_merito.pdf	08/08/2017 13:35:26	Jefferson Souza Santos	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Assentimento.docx	08/08/2017 12:14:55	Jefferson Souza Santos	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Consentimento_Livre_e_Esclarecido.docx	08/08/2017 12:14:11	Jefferson Souza Santos	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_NRE.pdf	08/08/2017 12:13:45	Jefferson Souza Santos	Aceito
Outros	Ata_Aprovacao_Projeto.pdf	08/08/2017	Jefferson Souza	Aceito

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 285 - Térreo

**Bairro:** Alto da Glória

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**CEP:** 80.060-240

**Telefone:** (41)3360-7259

**E-mail:** [cometica.saude@ufpr.br](mailto:cometica.saude@ufpr.br)

**UFPR - SETOR DE CIÊNCIAS  
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO PARANÁ -**



Continuação do Parecer: 2.311.537

Outros	Ata_Aprovacao_Projeto.pdf	12:13:13	Santos	Aceito
Outros	checklist.pdf	08/08/2017 12:12:32	Jefferson Souza Santos	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracao_do_coordenador.pdf	08/08/2017 12:11:38	Jefferson Souza Santos	Aceito
Declaração de Pesquisadores	encaminhamento_do_projeto.pdf	08/08/2017 12:11:29	Jefferson Souza Santos	Aceito
Declaração de Pesquisadores	tornar_publico_os_resultados.pdf	08/08/2017 12:10:31	Jefferson Souza Santos	Aceito
Declaração de Pesquisadores	termo_utilizacao_de_dados.pdf	08/08/2017 12:10:21	Jefferson Souza Santos	Aceito
Declaração de Pesquisadores	termo_inicio_da_pesquisa.pdf	08/08/2017 12:10:02	Jefferson Souza Santos	Aceito
Declaração de Pesquisadores	termo_de_confidencialidade.pdf	08/08/2017 12:08:56	Jefferson Souza Santos	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracao_responsabilidade_no_projet o.pdf	08/08/2017 12:08:29	Jefferson Souza Santos	Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	uso_especifico_de_material.pdf	08/08/2017 12:07:54	Jefferson Souza Santos	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Detalhado_Jefferson.docx	08/08/2017 12:06:37	Jefferson Souza Santos	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	08/08/2017 12:06:08	Jefferson Souza Santos	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

CURITIBA, 03 de Outubro de 2017

**Assinado por:  
IDA CRISTINA GUBERT  
(Coordenador)**

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 285 - Térreo

**Bairro:** Alto da Glória

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3360-7259

**CEP:** 80.060-240

**E-mail:** cometica.saude@ufpr.br

## ANEXO 2 – PARECER DE APROVAÇÃO DO PROJETO DA SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO DO PARANÁ (SEED/PR)



SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO  
SUPERINTENDÊNCIA DA EDUCAÇÃO



PROTOCOLO Nº 14.648.295-3.

Curitiba, 05 de junho de 2017

### DECLARAÇÃO

Senhor Coordenador:

Declaramos que esta Superintendência de Educação está de acordo com a condução do projeto de pesquisa intitulado “Avaliação do padrão de sono, sesta e desempenho cognitivo em adolescentes” sob a responsabilidade do Prof. Dr Fernando Mazzili Louzada o, com pesquisa realizada pelo aluno **Jefferson Souza Santos**, do curso de Doutorado do Programa Pós-Graduação em Fisiologia, da UFPR, tão logo o projeto seja aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

Note-se que a presente pesquisa deve seguir a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde – CNS e complementares.

Atenciosamente,

Ines Carnieletto  
**Superintendente da Educação**  
Decreto nº 6186/17

SUED/EFS

Av. Água Verde, 2140 – Vila Isabel – CEP: 80240-900 – Curitiba – Paraná – (41) 3340-1700

### ANEXO 3 – QUESTIONÁRIO

Questionário sobre Hábito de Sono e Cochilo

Link do questionário online: <https://bit.do/sonoufpr>

Você está participando do Projeto "Sesta na Adolescência" liderado pelo professor Fernando Mazzilli Louzada e pelo estudante de doutorado Jefferson Souza Santos. Peço que seja verdadeiro ao responder às questões abaixo. Suas respostas serão confidenciais e irão para nosso banco de dados identificadas com um código específico.

Por favor, responda as questões abaixo:

1. Qual seu nome?
2. Qual escola você estuda?
3. Sexo
4. Qual a sua idade?
5. Qual sua data de nascimento?
6. Telefone (de preferência, *whatsapp*)
7. Email
8. Qual a série/turma e turno que você estuda?
9. Você trabalha?
  - 9.1. Quantos dias na semana?
  - 9.2. Por quantas horas por dia?
  - 9.3. Em que turnos?
10. Você tem algum problema de saúde? Se sim, escreva abaixo.
  - 10.1. Atualmente você faz uso contínuo de algum medicamento? Se sim, qual(quais)?
11. Você fuma? Se sim, com que frequência?
12. Você faz uso de bebidas alcoólicas? Se sim, com que frequência?
13. Qual a sua frequência de beber café?
14. Qual é a sua frequência de beber chá (mate, preto, verde)?
15. Qual é a sua frequência de beber refrigerante (cola, guaraná)?
16. Qual é a sua frequência de beber energético?
17. Qual é a sua frequência de beber achocolatado?

18. Em que cidade você nasceu?

18.1. Quantos anos você morou na cidade em que nasceu?

18.2. Há quantos anos você mora na região de Curitiba?

19. Com que frequência você dorme ou sente sono em sala de aula?

19.1. Com que frequência você dorme ou sente sono ao fazer a lição de casa?

19.2. Você está atento/alerta na maior parte do dia?

19.3. Com que frequência você se sente cansado ou irritado durante o dia?

19.4. Com que frequência você tem dificuldades para sair da cama de manhã?

19.5. Com que frequência você volta a dormir depois de acordar pela manhã?

19.6. Com que frequência você precisa de alguém para te acordar de manhã?

19.7. Com que frequência você acha que precisa dormir mais?

20. Imagine, sua aula foi cancelada. Você pode levantar o horário que quiser. Qual horário faria isso?

20.1. Você acha difícil levantar-se de manhã cedo?

20.2. A aula de Educação Física está marcada para às 07h00. Como se sentiria assim tão cedo? Como será seu desempenho?

20.3. Notícia ruim: você precisa fazer um teste com duração de duas horas. Notícia boa: você pode fazer o teste na hora que achar melhor. Que horário escolheria?

20.4. Quando você está mais disposto para fazer suas atividades favoritas?

20.5. Adivinhe? Seus pais deixaram você escolher a hora de ir dormir. Que horas escolheria?

20.6. Como se sente após meia hora que se levanta da cama?

20.7. A que horas você sente sono?

20.8. Digamos que você tenha que se levantar às seis horas da manhã, como seria?

20.9. Quando você acorda de manhã, quanto tempo demora a ficar totalmente sem sono?

21. Durante o último mês, a que horas você geralmente foi para a cama à noite?

21.1. Durante o último mês, quanto tempo (em minutos) você geralmente levou para pegar no sono à noite?

21.2. Durante o último mês, a que horas você geralmente levantou de manhã?

21.3. Durante o último mês, quantas horas de sono você teve por noite? (Este pode ser diferente do número de horas que você ficou na cama)

21.4. Durante o último mês, com que frequência você teve dificuldade de dormir porque você não conseguiu adormecer em até 30 minutos?



- 21.5. Durante o último mês, com que frequência você teve dificuldade para voltar a dormir porque você acordou no meio da noite ou de manhã cedo?
- 21.6. Durante o último mês, com que frequência você teve dificuldade de dormir porque você precisou levantar para ir ao banheiro?
- 21.7. Durante o último mês, com que frequência você teve dificuldade de dormir porque você não conseguiu respirar confortavelmente?
- 21.8. Durante o último mês, com que frequência você teve dificuldade de dormir porque você tossiu ou roncou forte?
- 21.9. Durante o último mês, com que frequência você teve dificuldade de dormir porque você sentiu muito frio?
- 21.10. Durante o último mês, com que frequência você teve dificuldade de dormir porque você sentiu muito calor?
- 21.11. Durante o último mês, com que frequência você teve dificuldade de dormir porque você teve sonhos ruins?
- 21.12. Durante o último mês, com que frequência você teve dificuldade de dormir porque você teve dor?
- 21.13. Durante o último mês, você teve dificuldade de dormir por outra(s) razão(ões)?  
Se sim, descreva
- 21.14. Com que frequência você teve dificuldade de dormir por outra(s) razão(ões)?
- 21.15. Durante o último mês, como você classificaria a qualidade do seu sono de uma maneira geral?
- 21.16. Durante o último mês, com que frequência você tomou medicamento (prescrito ou “por conta própria”) para lhe ajudar a dormir?
- 21.17. No último mês, com que frequência você teve dificuldade de ficar acordado enquanto comia ou participava de uma atividade social (festa, reunião de amigos, trabalho, estudo)?
- 21.18. Durante o último mês, quão problemático foi para você manter o entusiasmo (ânimo) para fazer as coisas (suas atividades habituais)?
22. Você acha que dorme o suficiente a noite?
23. Você cochila durante o dia?
- 23.1. Em uma semana típica, por quantos dias em média você cochila?
- 23.2. Você costuma planejar os momentos para cochilar, ou você cochila porque sente vontade naquele momento?
- 23.3. Qual horário que você geralmente cochila?

23.4. Qual seria a duração do seu cochilo?

23.5. Geralmente você desperta do cochilo por conta própria ou precisa programar um alarme?

23.6. Qual a razão de você querer tirar um cochilo?

24. Agora queremos saber como que você se sente durante o dia. Nas últimas duas semanas, você tem se sentido:

24.1. Letárgico (o mesmo que lento, devagar)

24.2. Irritado

24.3. Falta de motivação

24.4. Problemas para se concentrar

24.5. Problemas com falta de memória

24.6. Cansado

24.7. Dificuldade em acompanhar tarefas cotidianas

24.8. Dificuldade em interagir socialmente

24.9. Geralmente doente

24.10. Que você tem uma baixa qualidade de vida

24.11. Dificuldade em organizar seus pensamentos

24.12. Deprimido